ASIMOV

Planeta care nu a existat



Teora



Isaac Asimov

PLANETA CARE NU A EXISTAT

Traducere de Mihai-Dan Pavelescu

Dedicată memoriei lui James Blish (1921-l975)

Teora

Introducere

Cheia îndelungatei mele serii de articole din revista *The Magazine of Fantasy and Science Fiction* este varietatea. Pe de o parte, aceasta se datorează Bunilor mei Redactori – Edward L. Ferman de la *F & SF* şi Cathleen Jordan de la editura Doubleday & Company – care sunt perfect mulţumiţi să mă lase să bat câmpii despre orice subiect ce mă interesează. Pe de altă parte însă, se datorează minţii mele neobosite.

Este foarte posibil ca într-o lună să scriu despre atmosferă, în următoarea să discut despre coloniile spaţiale iar în a treia să mă refer la ateroscleroză. De ce nu? Comentez astfel subiecte care mă pasionează, dar trezesc şi curiozitatea cititorilor. „Oare despre ce va scrie Isaac luna viitoare?” se vor întreba ei.

Cu toate acestea, chiar de fi-vei cast precum gheaţa, ori imaculat ca neaua, nu vei scăpa de defăimări[1].

Aţi putea crede că săptămâna trecută am primit o scrisoare care mă acuza că, de ani de zile, sunt „obsedat de astronomie” şi-mi cerea, pe un ton destul de furios, să termin cu subiectul ăsta?

„Ce-i asta?” m-am întrebat derutat. „Oare, de ani de zile, scriu exclusiv articole despre astronomie, fară să-mi dau seama?”

Am verificat şi las răspunsul pe seama voastră. Dacă veţi analiza cartea de faţă, care cuprinde cele mai recente şaptesprezece articole ale mele, veţi sesiza că exact patru dintre ele pot fi considerate astronomie pură – primele

[1] Expresia nu-mi aparţine. A fost scrisă de un vechi dramaturg pe nume William Shakespeare. Unul dintre personajele sale, purtând improbabilul nume Hamlet, i-o spune Ofeliei - se pare, o prietenă a sa. (n. a.)

patru. Dintre celelalte, unele s-ar putea să aibă tangenţial legătură cu astronomia, însă numai atât. Pot doar presupune că stimatul meu corespondent a degustat cu prea multă poftă din coniacul păstrat în scopuri medicinale.

Este adevărat însă, varietatea articolelor mele prezintă unele probleme. Pentru început, cum să-mi intitulez culegerile de articole ştiinţifice?

Revăzând situaţia, îmi dau seama că aş fi scăpat de o mulţime de necazuri dacă le-aş fi spus, pur şi simplu, „Culegere de articole”, etichetându-le după aceea Volumul 1, Volumul 2, Volumul 3 şi aşa mai departe... Ar fi fost totuşi cam lipsit de imaginaţie!

În loc de aşa ceva, încerc să aleg un titlu plin de viaţă care (1) să indice, cel puţin aproximativ, natura conţinutului şi (2) să folosească un cuvânt-cheie care să simbolizeze ştiinţa, dar pe care să nu-l mai fi utilizat în alte ocazii.

Dacă un articol inclus în carte are chiar titlul pe care l-am ales, cu atât mai bine.

N-am întrebuinţat cuvântul „planetă” în nici unul dintre titlurile culegerilor de până acum, iar un articol din volumul de faţă este intitulat „Planeta care nu a existat”. Perfect! Ăsta-i titlul cărţii.

Recunosc, sună a science fiction, dar aspectul acesta nu reprezintă în mod necesar un dezavantaj. Oricare dintre cărţile mele, orice titlu ar avea, are şanse maxime de a fi pusă în rafturile cu cărţi science fiction. Nu te poţi aştepta întotdeauna ca librarii să ştie că eu scriu şi altceva decât science fiction.

Odată am primit un telefon alarmat de la un amic, ce mi-a spus că, într-o anumită librărie, o carte a mea intitulată *Introducere în folosirea riglei de calcul (An Easy Introduction to the Slide Rule)* – care era exact ceea ce arăta titlul -se găsea alături de cărţile mele science fiction. I-am spus să se calmeze, deoarece tocmai cititorii

romanelor mele science fiction au cele mai mari şanse de a-mi cumpăra şi citi cărţile de non-ficţiune.

O altă problemă ridicată de varietatea articolelor mele o reprezintă ordinea lor în carte. în volumul de faţă există şaptesprezece articole. Care să fie primul, care al doilea, care al treilea – şi de ce?

Le-aş putea aranja în ordinea publicării originale, dar asta ar însemna că, în general, ar fi destul de amestecate ca subiecte. Genul respectiv de dezordine încântătoare funcţionează minunat atâta timp cât ele apar la intervale de o lună în *F & SF.* Existând o lună de zile între două articole succesive, cititorul, care are tot felul de preocupări şi îndeletniciri, nu mai ţine minte perfect articolul de luna trecută, decât dacă i-l reamintesc eu. Prin urmare, el este pregătit pentru orice, şi gata să mă urmeze oriunde.

Situaţia se schimbă oarecum atunci când articolele apar într-o carte. Acolo le are pe toate laolaltă şi este probabil să le citească într-un interval destul de scurt de timp – săptămâni, poate chiar zile. Există chiar şi tipi mai rezistenţi care citesc toată cartea într-o şedinţă prelungită de lectură.

Înţelegeţi acum de ce ordinea aleatorie nu este cea mai indicată. Dacă l-am captat pe cititor cu un anumit articol, aş dori să-i păstrez interesul şi pentru următorul – dacă pot. Ca atare, obişnuiesc să-mi grupez articolele pe domenii generale.

În cartea de faţă, am însă ocazia să încerc altceva. Permiteţi-mi să vă explic.

Ed Ferman mă încurajează să scriu articole dintre cele pe care noi le denumim „controversate”. Din când în când, Ed doreşte să discut un subiect care, dintr-un motiv sau altul, este delicat.

În fiecare dintre aceste cazuri, eu caut să susţin cauza ştiinţei într-o manieră cât mai directă şi beligerantă cu putinţă. Indiferent dacă atac farfuriile zburătoare, testele

de inteligenţă sau reacţia de împotrivire faţă de colonizarea spaţiului cosmic, o fac fără să mă gândesc la compromisuri sau concilieri. Acesta e felul meu de a fi; n-aş putea proceda altfel.[2]

Din acest motiv, primesc destul de multă corespondenţă, ceea ce-l încântă pe bunul Ed, aşa încât cred că sunt ademenit să scriu alte articole controversate. Nu, retractez cuvântul „ademenit”. Realitatea este că-mi fac plăcere controversele şi mă încântă să am ocazia de a spune ceea ce cred.

Aşadar, în cartea de faţă, am decis să-mi aranjez articolele într-un alt mod în direcţia creşterii controversabilităţii subiectelor. încep cu ştiinţele exacte şi mă îndrept către opinii despre ştiinţă.

Asta înseamnă că, dacă simţiţi că aveţi chef de o controversă, puteţi începe lectura cu ultimul articol. Evident, s-ar putea întâmpla să constataţi că sunteţi de acord cu mine în toate detaliile şi astfel să pierdeţi ocazia controversei, într-un asemenea caz, nu-mi rămâne decât să mă scuz...

Isaac Asimov
New York City

---

[2] Nici în acest caz, afirmaţia nu-mi aparţine. Primul a spus-o un predicator numit Martin Luther şi, din anumite motive, a preferat s-o rostească în germană: „Hier steh' ich, ich kann nicht anders." (n. a.)

1. Planeta care nu a existat

Odată am fost întrebat dacă era posibil ca vechii greci să fi cunoscut existenţa inelelor lui Saturn. Motivul pentru care a apărut respectiva întrebare derivă din următoarele:

Saturn este numele zeităţii agricole a vechilor romani. Atunci când romanii au ajuns să-şi dorească a-i egala pe greci în privinţa culturii, ei au hotărât să realizeze echivalenţe între zeii lor lipsiţi de interes şi zeii fascinanţi ai grecilor plini de imaginaţie. Astfel, Saturn a corespuns cu Cronos, tatăl lui Zeus şi al altor zei şi zeiţe de pe Olimp.

Cel mai faimos mit al lui Cronos (Saturn) povesteşte cum acesta 1-a castrat pe tatăl său, Uranus, şi apoi 1-a înlocuit în calitatea de conducător al Universului, în mod evident, Cronos s-a temut că propriii săi copii i-ar nutea urma exemplul şi s-a decis să ia măsuri pentru a preîntâmpina aşa ceva. întrucât nu cunoştea nici o metodă anticoncepţională şi-i era imposibil să practice abstinenţa, el zămislise şase copii (trei fii şi trei fiice) cu soţia sa, Rhea. Acţionând după ce faptele avuseseră loc, Cronos a înghiţit fiecare copil, imediat după naştere.

Când s-a născut cel de-al şaselea copil, Zeus, Rhea (plictisită să tot rămână însărcinată degeaba) a învelit un bolovan în scutece şi 1-a lăsat pe prostănacul stăpân al Universului să-l înghită. Zeus a fost crescut în secret şi, când s-a făcut mare, a reuşit, prin şiretlic, să-l silească pe Cronos să-i readucă la lumină pe fraţii şi surorile sale înghiţite (încă în viaţă!). Apoi, Zeus şi fraţii săi au pornit război împotriva lui Cronos şi a fraţilor *acestuia* (Titanii). După zece ani de lupte, Zeus l-a înfrânt pe Cronos şi a preluat stăpânirea Universului.

Să revenim acum la planeta pe care grecii o denumiseră Cronos, deoarece se deplasa mult mai lent decât oricare

altă planetă pe fundalul stelelor şi astfel se comporta ca un zeu vârstnic. Romanii au denumit-o Saturn şi noi folosim acelaşi nume.

În jurul lui Saturn, se găsesc inelele minunate despre care ştim cu toţii. Ele sunt dispuse în planul ecuatorial al planetei, înclinat cu 26,7 grade faţă de planul orbitei. Datorită acestei înclinări, vedem inelele sub un unghi variabil.

Valoarea înclinării este constantă faţă de stele, dar nu şi faţă de noi, ea depinzând de poziţia lui Saturn pe orbită. într-un anumit punct, Saturn îşi va arăta inelele înclinate în jos, astfel că noi le vom vedea de deasupra. în punctul opus, inelele sunt înclinate în sus, iar noi le vom vedea de dedesubt.

Pe măsură ce Saturn îşi parcurge orbita, valoarea înclinării variază lent între cele două poziţii extreme amintite anterior. La jumătatea distanţei între ele, în două puncte diametral opuse ale orbitei lui Saturn, inelele ne arată muchia lor. Acestea sunt atât de subţiri încât în punctele respective nu pot fi zărite deloc, nici chiar cu un telescop bun. Deoarece durata de revoluţie a lui Saturn este de aproape treizeci de ani, inelele dispar din vedere la fiecare cincisprezece ani.

Prin anul 1610, când Galileo a examinat cerul cu luneta sa primitivă, a îndreptat-o şi spre Saturn şi ceva i s-a părut straniu. A zărit două corpuri mici, câte unul de fiecare parte a planetei, dar nu putea distinge ce anume erau ele. De câte ori a revenit asupra lui Saturn, misterioasele corpuri erau tot mai greu vizibile, până ce, în final, a văzut numai sfera planetei şi nimic altceva.

„Ce-i asta?” a mormăit Galileo. „Saturn continuă să-şi înghită copiii?” Nu s-a mai întors niciodată cu luneta asupra planetei. Abia după patruzeci de ani, astronomul olandez Christiaan Huygens, observând cum inelele se înclinau tot

mai mult (şi având o lunetă mai bună decât a lui Galileo), a dedus ce anume erau ele.

Să fi fost atunci posibil ca grecii, creând mitul lui Cronos care îşi înghiţea copiii, să se fi referit la planeta Saturn, la inelele ei, la înclinarea planului ecuatorial şi la relaţia sa orbitală faţă de Pământ?

Nu – răspund eu întotdeauna celor care-mi pun această întrebare – dacă nu putem găsi o explicaţie mai simplă şi mai directă. în cazul de faţă, o putem găsi: coincidenţa.

Din păcate, oamenii cred prea puţin în coincidenţe. Ei sunt dispuşi mai degrabă să construiască teorii esoterice extrem de complicate, pentru a evita admiterea unor coincidenţe. Eu, pe de altă parte, consider întotdeauna coincidenţele drept consecinţe inevitabile ale legilor probabilităţii, conform cărora lipsa unor coincidenţe neobişnuite este mult mai neobişnuită decât orice fel de coincidenţă.

Iar aceia care văd scopuri evidente în simplele coincidenţe nici măcar nu cunosc nişte coincidenţe cu adevărat remarcabile (o chestiune pe care am discutat-o cu alte prilejuri). în cazul de faţă, ce alte corespondenţe există între denumirile planetelor şi mitologia greacă? Ce părere aveţi despre planeta căreia grecii i-au spus Zeus, iar romanii Jupiter? Planeta a fost denumită după conducătorul zeilor şi se dovedeşte a fi mai masivă decât toate celelalte planete laolaltă. Oare să fi cunoscut grecii masele relative ale planetelor?

Cu toate acestea, cea mai uluitoare coincidenţă se referă la o planetă despre care grecii (aţi crede) nu auziseră niciodată.

Să o examinăm pe Mercur, planeta cea mai apropiată de Soare. Are orbita cea mai excentrică dintre toate cele cunoscute în secolul nouăsprezece; este atât de excentrică încât Soarele, aflat în focarul elipsei orbitale, se găseşte la o distanţă considerabilă de centru.

Când Mercur se află în punctul de pe orbită cel mai apropiat de Soare („periheliu”), distanţa dintre cele două corpuri este de numai 46 de milioane de kilometri, iar viteza sa pe orbită este de cincizeci şi şase de kilometri pe secundă. în punctul opus al orbitei, la depărtarea cea mai mare faţă de Soare („afeliu”), distanţa este de 70 de milioane de kilometri şi, ca urmare, viteza se reduce la treizeci şi şapte de kilometri pe secundă. Faptul că, într-un anumit moment, Mercur se găseşte faţă de Soare la o distanţă dublă decât în alte momente, sau că are o viteză de două ori mai mare, îngreunează calculul precis al traiectoriei sale, prin comparaţie cu alte planete mai „disciplinate”.

Dificultatea respectivă se manifestă mai cu seamă într-o anume privinţă...

întrucât Mercur este mai apropiat de Soare decât Pământul, el se interpune ocazional între Soare şi Pământ, iar astronomii îi pot zări cercul negru deplasându-se peste discul Soarelui.

Asemenea „treceri” ale lui Mercur se petrec oarecum neregulat, din cauza orbitei excentrice a planetei şi a înclinaţiei ei cu şapte grade faţă de planul orbitei terestre. Trecerile au loc doar în lunile mai sau noiembrie (iar trecerile din noiembrie sunt mai frecvente într-un raport de 7 la 3), la intervale succesive de treisprezece, şapte, zece şi trei ani.

În anul 1700, trecerile au fost urmărite cu mare atenţie, fiindcă reprezentau un eveniment ce nu putea fi zărit cu ochiul liber, dar putea fi uşor observat de telescoapele primitive ale epocii. Mai mult, momentele exacte ale începerii şi încheierii trecerilor, ca şi traiectoria planetei peste discul solar difereau în funcţie de locul de unde se efectua observarea. Pornind de la aceste deosebiri, se putea calcula distanţa până la Mercur şi apoi toate celelalte distanţe din Sistemul Solar.

Din punct de vedere astronomic, a fost aşadar penibil când predicţiile referitoare la momentele trecerilor s-au înşelat chiar cu câte o oră. Era o indicaţie evidentă asupra limitelor cunoaşterii mecanicii cereşti, în epoca respectivă.

Dacă în Univers n-ar fi existat decât Mercur şi Soarele, atunci, indiferent care ar fi fost orbita planetei, ea avea să fie urmată cu exactitate la fiecare revoluţie. Nu puteau apărea dificultăţi în calcularea momentelor exacte ale trecerilor.

însă fiecare corp ceresc exercită o atracţie gravitaţională asupra lui Mercur, iar atracţiile planetelor apropiate – Venus, Pământ, Marte şi Jupiter – deşi foarte mici comparativ cu cea a Soarelui, sunt suficiente pentru apariţia unor diferenţe.

Fiecare atracţie introduce o uşoară modificare a orbitei lui Mercur (o „perturbaţie”), de care trebuie ţinut cont în calculele matematice, cunoscând masa exactă şi mişcarea corpului care exercită atracţia. Teoretic, totul este foarte simplu, fiindcă se bazează exclusiv pe legea atracţiei universale formulată de Isaac Newton, dar, din punct de vedere practic, nu-i deloc uşor, întrucât calculele sunt lungi şi laborioase.

Trebuiau totuşi făcute, iar tentativele ulterioare au fost tot mai precaute în determinarea mişcării exacte a lui Mercur, prin includerea tuturor perturba-ţiilor posibile.

În 1843, astronomul francez Urbain Jean Joseph Leverrier a publicat un calcul al orbitei lui Mercur, arătând că persistau mici discrepanţe. Calculele sale extrem de detaliate dovedeau că, după ce se ţinuse seama de toate perturbaţiile posibile, rămânea o mică abatere inexplicabilă. Punctul în care Mercur îşi atingea periheliul se deplasa înainte, în direcţia mişcării planetei, mai rapid decât permitea teoria.

În 1882, astronomul canadian Simon Newcomb, folosind instrumente mai performante şi un număr mai mare de

observaţii, a corectat cifrele lui Leverrier. Conform corecţiei lui, se părea că de fiecare dată când Mercur ocolea Soarele, periheliul său se găsea cu 0,104 secunde de arc în faţa poziţiei teoretice.

Eroarea nu era mare. într-un secol terestru, abaterea s-ar fi cumulat, ajungând la numai patruzeci şi trei de secunde de arc. Ar fi fost nevoie de patru mii de ani pentru ca discrepanţa să se cumuleze la o valoare egală cu diametrul aparent al Lunii şi de trei milioane de ani ca să ajungă la valoarea unei revoluţii complete a lui Mercur.

Cu toate acestea, nu era nici neglijabilă. Dacă existenţa mişcării de avans a periheliului lui Mercur nu putea fi explicată, atunci legea atracţiei universale a lui Newton era incorectă, iar legea respectivă funcţionase atât de perfect până atunci încât nici un astronom n-ar fi fost încântat să afle că trebuia reformulată.

Ba chiar, în vreme ce Leverrier calcula discrepanţa din orbita lui Mercur, legea atracţiei universale obţinuse victoria cea mai strălucită din toate timpurile. Şi cine oare fusese artizanul acelei victorii? Păi, nimeni altul decât Leverrier însuşi!

Uranus, considerată la epoca aceea planeta cea mai îndepărtată de Soare, manifesta şi ea o mică discrepanţă a mişcărilor, ce nu putea fi justificată prin atracţia gravitaţională a celorlalte planete. Se sugerase existenţa unei alte planete, şi mai îndepărtată, a cărei atracţie gravitaţională ar fi explicat discrepanţa altfel stranie a mişcărilor lui Uranus.

Folosindu-se de legea atracţiei universale, astronomul englez John Couch Adams elaborase în 1843 o posibilă orbită pentru această planetă necunoscută şi distantă. Orbita ar fi justificat abaterile mişcărilor lui Uranus şi ar fi prezis locul unde se găsea planeta nevăzută, la un moment anume.

Calculele lui Adams fuseseră ignorate dar, după câteva luni, Leverrier a ajuns la aceeaşi concluzie şi a fost mai norocos. El şi-a transmis calculele unui astronom german, Johann Gottfried Galle, care întâmplător deţinea o hartă foarte recentă a porţiunii cereşti în care Leverrier afirma că se găsea planeta necunoscută. Pe 23 septembrie 1846, Galle a început căutarea planetei şi, după numai câteva ore, a descoperit-o pe Neptun.

După o asemenea victorie, nimeni (cu atât mai puţin Leverrier) nu mai punea la îndoială exactitatea legii atracţiei universale. Discrepanţa existentă în mişcările orbitale ale lui Mercur trebuia să se datoreze unei influenţe gravitaţionale care nu fusese luată în calcul.

De pildă, masa unei planete se calculează cel mai uşor dacă are sateliţi aflaţi la anumite distanţe şi având anumite perioade de rotaţie. Combinaţia distanţă-perioadă depinde de masa planetară, care astfel poate fi calculată destul de exact. Venus însă nu are sateliţi. Masa ei a putut fi determinată doar aproximativ şi era posibil să fie cu zece la sută mai masivă decât crezuseră astronomii de la mijlocul secolului nouăsprezece. într-un asemenea caz, masa aceea suplimentară şi atracţia gravitaţională determinată de ea ar fi justificat mişcarea lui Mercur.

Dar dacă Venus ar fi fost cu zece la sută mai masivă, excesul de masă ar fi afectat şi orbita celuilalt vecin al ei, Pământul – şi ar fi modificat-o într-un mod care nu se constatase. Rezolvarea cazului lui Mercur în detrimentul Pământului nu era prea simplă şi Leverrier a eliminat soluţia Venus.

Leverrier avea nevoie de un corp masiv care să se afle în vecinătatea lui Mercur, dar, în acelaşi timp, să nu fie aproape de altă planetă pe care s-o poată influenţa. în 1859, el a sugerat că sursa atracţiei gravitaţionale trebuia să provină din interiorul orbitei lui Mercur. Acolo trebuia să existe o altă planetă, suficient de aproape de Mercur pentru

a explica avansul periheliului şi în acelaşi timp suficient de departe de restul planetelor, pentru a nu le afecta.

Acestei ipotetice planete intra-Mercur, Leverrier i-a atribuit denumirea Vulcan. Numele reprezenta echivalentul roman al grecului Hefaistos, care era zeul focului şi conducea fierăria divină. Era un nume adecvat pentru o planetă aflată permanent în preajma focului ceresc al Soarelui.

Dar dacă ea exista, de ce nu fusese niciodată observată? întrebarea are un răspuns imediat. Orice corp ceresc aflat mai aproape de Soare decât Mercur s-ar găsi permanent în vecinătatea Soarelui şi ar fi extrem de greu de văzut de pe Pământ.

Mai precis, Vulcan ar putea fi zărită în numai două ocazii. Mai întâi, cu prilejul unei eclipse totale de Soare, când cerul din imediata vecinătate a Soarelui este întunecat şi orice obiect din zona respectivă poate fi distins cu o uşurinţă imposibilă în alte ocazii.

Pe de o parte, aceasta oferă o soluţie simplă, deoarece astronomii pot stabili cu precizie momentele şi locurile când se petrec asemenea eclipse şi se pot pregăti pentru observări. Pe de altă parte, eclipsele nu sunt frecvente, durează numai câteva minute, şi observarea lor implică de obicei călătorii îndelungate.

Care ar fi fost a doua ocazie potrivită pentru observarea lui Vulcan? Evident, trecerea sa între Pământ şi Soare. Planeta ar fi apărut sub forma unui cerculeţ negru pe discul solar, deplasându-se rapid şi rectiliniu de la vest spre est.

Trecerile ar trebui să fie mai numeroase decât eclipsele, fiind vizibile din regiuni întinse şi pentru durate mai lungi, şi putând oferi indicaţii mult mai bune asupra orbitei lui Vulcan – care apoi se utilizau pentru deducerea viitoarelor treceri, în decursul cărora se puteau face alte investigaţii şi, treptat, se determinau proprietăţile planetei.

Totuşi, momentul trecerii nu putea fi calculat cu exactitate până nu se cunoştea precis orbita lui Vulcan, iar aceasta nu putea fi cunoscută până ce planeta nu era observată şi urmărită o vreme. Ca atare, prima ei observare avea să fie accidentală.

Dar dacă o astfel de observare se petrecuse deja? Era foarte posibil, ba chiar probabil. Uranus fusese observată de câteva ori înainte de a fi descoperită de William Herschel. Primul astronom regal al Marii Britanii, John Flamsteed, o văzuse cu un secol înainte de a fi fost descoperită, o considerase o stea obişnuită şi o etichetase „34 Taur”. Descoperirea lui Herschel nu constase în întâia observare a lui Uranus, ci în faptul că o recunoscuse primul ca fiind o planetă.

Imediat după sugestia lui Leverrier (iar descoperitorul lui Neptun era încununat de prestigiu pe vremea aceea), astronomii au pornit să caute posibile observaţii anterioare ale unor corpuri stranii, care acum puteau fi identificate drept Vulcan.

Foarte repede a apărut ceva. Un astronom amator francez, medicul de ţară Lescarbault, 1-a anunţat pe Leverrier că, în 1845, observase o pată neagră pe discul solar, pe care iniţial o ignorase, dar despre care acum credea că trebuia să fi fost Vulcan.

Extrem de surescitat, Leverrier i-a studiat raportul şi din el a estimat că Vulcan era un corp ce ocolea Soarele la o distanţă medie de 21 de milioane de kilometri, cu puţin mai mult de o treime din distanţa Soare-Mercur. Asta însemna că perioada sa de revoluţie ar fi fost de aproximativ 19,7 zile.

La distanţa respectivă, însemna o depărtare de cel mult opt grade faţă de Soare. Aşadar, singurele momente când Vulcan putea fi observată pe cer în absenţa Soarelui ar fi fost înjumătăţea de oră de după apus sau înjumătăţea de oră de dinaintea răsăritului (alternativ şi la intervale de

zece zile). Crepusculele respective sunt extrem de luminoase şi observările ar fi dificile, de aceea nu era suprinzător că Vulcan nu fusese detectată atâta vreme.

Din descrierea lui Lescarbault, Leverrier a estimat diametrul lui Vulcan la aproape două mii de kilometri, adică puţin peste jumătate din cel al Lunii. Presupunând că Vulcan avea, structura geologică similară cu Mercur, masa ei ar fi fost a şaptesprezecea parte din cea mercuriană, sau un sfert din masa Lunii. Masa n-ar fi fost suficientă pentru a justifica întregul avans al lui Mercur la periheliu, dar poate că Vulcan era doar cel mai mare dintr-un inel de asteroizi aflaţi în interiorul orbitei lui Mercur.

Pe baza datelor lui Lescarbault, Leverrier a calculat momentele când ar fi trebuit să se petreacă următoarele treceri, iar astronomii au început să urmărească Soarele în acele ocazii, dar şi vecinătatea Soarelui cu prilejul eclipselor.

Din nefericire, în momentele prezise n-au existat nici un fel de dovezi clare ale lui Vulcan, deşi la răstimpuri apăreau persoane care pretindeau că zăriseră misterioasa planetă. în fiecare din cazurile respective, aceasta însemna recalcularea orbitei şi prezicerea unor noi treceri – care nu erau urmate de nici un rezultat. A devenit din ce în ce mai dificil de calculat orbitele care să ţină seama de toate observările anunţate ale lui Vulcan şi nici una dintre acestea nu prezicea cu succes viitoarele treceri.

Situaţia s-a transformat într-o controversă, unii astronomi susţinând existenţa lui Vulcan, iar alţii negând-o.

Leverrier a murit în 1877. Până în ultima clipă a crezut cu fermitate în Vulcan, dar n-a apucat să trăiască momentul celei mai mari agitaţii produse de planeta nevăzută. în 1878, o eclipsă solară putea fi urmărită din vestul Statelor Unite, iar astronomii americani s-au pregătit în masă pentru căutarea lui Vulcan.

Majoritatea observatorilor n-au văzut nimic, totuşi doi astronomi de renume, James Craig Watson şi Lewis Swift, au anunţat observări ce puteau fi Vulcan. Din rapoartele lor, se părea că Vulcan avea diametrul de 650 de kilometri şi o strălucire de patruzeci de ori mai mică decât a lui Mercur.' Rezultatele nu erau câtuşi de puţin satisfăcătoare, întrucât mărimea era cea a unui asteroid masiv şi nu putea justifica total mişcarea periheliului lui Mercur, totuşi constituia un pas înainte.

Apoi, chiar pasul respectiv a fost supus atacurilor. Precizia datelor raportate în privinţa localizării corpului a fost contestată şi nu s-a putut calcula o orbită din care să derive noi observaţii.

O dată cu apropierea sfârşitului secolului nouăsprezece, fotografia căpătase avânt. Nu mai erau necesare măsurătorile grăbite înainte de terminarea eclipselor, sau încercările de a distinge limpede ce anume traversa discul solar într-un timp atât de scurt. Fotografiai eclipsele şi apoi studiai pe îndelete imaginile.

În 1900, după zece ani de fotografieri, astronomul american Edward Charles Pickering a anunţat că în interiorul orbitei lui Mercur nu putea exista nici un corp care să aibă strălucirea peste magnitudinea patru.

În 1909, astronomul american William Wallace Campbell a mers mai departe şi a afirmat categoric că în interiorul orbitei lui Mercur nu putea exista nici un corp care să aibă strălucirea peste magnitudinea opt. Asta însemna corpuri cu diametrul mai mic de patruzeci şi opt de kilometri. Ar fi fost necesare un milion de corpuri de dimensiunile respective pentru a justifica avansul periheliului lui Mercur[3].

[3] Din câte cunoaştem, acest lucru este corect. în momentul de faţă, singurele obiecte despre care se ştie că s-au apropiat de Soare mai mult decât Mercur au fost o cometă de masă neglijabilă şi asteroidul Icar, având un diametru de numai doi kilometri, (n. a.)

în felul acesta, speranţele privind existenţa lui Vulcan s-au redus aproape complet. Totuşi, periheliul lui Mercur *avansa.* Dacă legea atracţiei universale a lui Newton era corectă (şi nici un alt motiv privind incorectitudinea ei nu apăruse din momentul formulării), atunci în interiorul orbitei lui Mercur trebuia să se manifeste o atracţie gravitaţională.

Era perfect adevărat, dar atracţia respectivă îşi avea sursa în cu totul alt loc decât şi-ar fi putut imagina cineva. în 1915, Albert Einstein a explicat problema prin teoria generală a relativităţii.

Modul în care Einstein privea gravitaţia reprezenta o extindere a legii lui Newton – una care, în majoritatea cazurilor, se reducea la versiunea newtoniană, dar rămânea diferită, şi mai bună, în cazurile extreme. Prezenţa lui Mercur atât de aproape de Soare constituia un exemplu al cazurilor extreme pe care Einstein le putea explica, dar Newton nu.

Iată motivaţia: Conform concepţiei relativiste a lui Einstein asupra Universului, masa şi energia sunt echivalente, o cantitate mică de masă fiind egală cu o cantitate mare de energie, conform ecuaţiei e = mc^2.

Enormul câmp gravitaţional al Soarelui reprezintă o cantitate mare de energie care echivalează cu o anumită masă, mult mai mică. Şi întrucât orice masă determină un câmp gravitaţional, cel al Soarelui, privit ca masă, trebuie să determine un câmp gravitaţional propriu, mult mai mic.

Tocmai această influenţă de gradul doi, această mică atracţie gravitaţională a Soarelui, constituie masa suplimentară şi influenţa suplimentară din interiorul orbitei lui Mercur. Calculele lui Einstein au dovedit că acest efect justifică avansul periheliului lui Mercur, ca şi mişcările mult mai neînsemnate ale periheliilor unor planete îndepărtate.

După aceea n-a mai fost nevoie de Vulcan, ori de alte mase newtoniene. Vulcan a fost izgonită pentru totdeauna din cerul astronomic.

Iar acum să revenim la coincidenţe – la una mult mai uluitoare decât cea dintre inelele lui Saturn şi înghiţirea copiilor lui Cronos.

Dacă mai ţineţi minte, Vulcan este echivalentul grecului Hefaistos, iar mitul cel mai celebru care-l implică pe Hefaistos sună astfel:

Fiul lui Zeus şi al Herei, Hefaistos i-a luat odată partea Herei, când Zeus o pedepsea pentru rebeliune. Furios pe intervenţia lui Hefaistos, Zeus 1-a azvârlit din ceruri. Hefaistos a căzut pe Pământ şi şi-a rupt ambele picioare. Deşi era nemuritor, infirmitatea i-a rămas permanentă.

Nu este atunci straniu că planeta Vulcan (Hefaistos) a fost de asemenea azvârlită din ceruri? Ea n-a putut muri, în sensul că masa ce asigura surplusul de atracţie gravitaţională trebuia să existe. A rămas însă infirmă, fiindcă n-a fost genul de masă cu care suntem obişnuiţi, nu este o masă sub forma unor acumulări planetare de materie. Ea este echivalentul masic al unui uriaş câmp energetic.

Nu vă impresionează coincidenţa? Putem merge chiar mai departe.

Dacă vă mai amintiţi, în mitul lui Cronos înghiţindu-şi copiii, Zeus a fost salvat când mama sa 1-a înlocuit cu un bolovan învelit în scutece. Cu o piatră slujind ca înlocuitor al lui Zeus, cred că n-aveţi nimic împotrivă să utilizăm cuvântul „o piatră” în loc de „Zeus”.

Perfect... şi acum ia spuneţi-mi, cine 1-a azvârlit pe Hefaistos (miticul Vulcan) din ceruri? Zeus!

Şi cine a azvârlit planeta Vulcan din ceruri? Einstein!

Şi ce înseamnă *ein stein* în germană, limba maternă a lui Einstein? „O piatră”!

îmi opresc pledoaria aici.

Putem afirma că grecii au prevăzut întreaga poveste întortocheată a lui Vulcan, intuind chiar şi numele celui care avea să-i găsească o soluţie. Sau putem afirma că unele coincidenţe pot fi uluitoare... şi lipsite de orice înţeles.

2. Zăpezile olimpiene

Mă preocupă teribil de mult titlurile acestor articole. Când n-am un titlu bun, mă simt nelalocul meu. Uneori, când îmi vine în minte un titlu excelent, scriu un articol care să i se potrivească. Deoarece articolul de faţă este cel cu numărul două sute în seria *F & SF* am considerat necesar să aleg un subiect semnificativ şi să-l dezvolt în jurul unui titlu foarte bun – poetic, inteligent, surprinzător, *deosebit.*

Cât despre subiect, m-am gândit că nu există nimic mai dramatic pentru un individ ca mine, desprins din domeniul science fiction, decât canalele marţiene. Practic, nici un scriitor de science fiction din secolul douăzeci nu le-a ocolit.

Imediat mi-am spus, din motive ce vor deveni clare în următoarele pagini, că un titlu perfect ar fi „Zăpezile lui Olympus". M-am simţit foarte încântat de minunata mea idee şi am decis să scriu un articol cu titlul respectiv.

Apoi, după câteva zile, pe când pierdeam timp în faţa unui chioşc de ziare, am devenit brusc conştient de numele bunului meu prieten Arthur C. Clarke pe coperta ultimului număr din revista *Playboy,* deşi nu-mi pot aminti din ce motiv priveam tocmai într-acolo. Interesat să văd ce ar avea de spus dragul meu amic Arthur, am trecut cu indiferenţă peste hectare de piele feminină şi am ajuns la pagina indicată.

Ştiţi ce avea Arthur acolo? Un articol foarte scurt despre Marte, cu titlul „Zăpezile lui Olympus". Probabil că sunt singura persoană din istorie care a icnit, s-a înecat şi a mormăit în surdină în timp ce privea o pagină din *Playboy* care nu conţinea nici urmă de femeie.

Am fost nevoit să mă gândesc iute, şi am făcut-o. Data viitoare când îl voi întâlni pe ticălosul meu amic Arthur, am de gând să-l iau de gât şi să-l dau cu capul de pereţi,

deoarece îmi este cât se poate de clar că a procedat aşa în mod premeditat. între timp, am modificat rapid titlul articolului meu în ceva complet diferit, după cum deja aţi observat.

Iar acum, la treabă!

Prima descoperire astronomică făcută de Galileo, atunci când şi-a aţintit luneta asupra cerului, în 1609, a fost a munţilor şi craterelor de pe Lună. Galileo însuşi a realizat prima schiţă aproximativă a suprafeţei selenare; apoi, pe măsură ce s-au construit telescoape mai bune, alţi astronomi au desenat hărţi mai detaliate şi mai precise ale Lunii.

În vremea aceea, se părea că dacă se puteau construi telescoape tot mai mari şi mai puternice, astronomii ar fi putut, în chip similar, carta toate planetele Sistemului Solar.

Din păcate, s-a dovedit că lucrurile nu stăteau câtuşi de puţin aşa. Marile planete exterioare – Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun – sunt permanent acoperite de nori şi nu putem carta decât benzile de formaţiuni noroase ale lui Jupiter şi Saturn. în privinţa corpurilor mai mici, existente în Sistemul Solar exterior – asteroizi, sateliţi şi altele similare – nu s-a putut construi un telescop (şi nici nu se va putea construi pe suprafaţa Pământului) care să le distingă îndeajuns de bine pentru a desluşi detaliile suprafeţelor, chiar dacă n-ar exista o atmosferă care să ascundă totul.

în felul acesta, posibilele obiective rămân corpurile din Sistemul Solar interior, exceptând Pământul şi Luna. Ele sunt în număr de cinci, în ordine dinspre Soare: Mercur, Venus, Marte şi cei doi sateliţi marţieni, Phobos şi Deimos.

Dintre acestea, Phobos şi Deimos sunt prea mici ca să apară altfel decât sub forma unor puncte luminoase, chiar cu cele mai bune telescoape, iar Venus este permanent acoperită de nori lipsiţi de orice caracteristici. Mercur este lipsită de atmosferă şi-şi expune suprafaţa golaşă; se află prea aproape de Soare pentru o observare accesibilă, iar

atunci când poate fi studiată în mod optim, la depărtarea de 110 milioane de kilometri, este vizibilă ca o seceră lată, cu majoritatea suprafeţei întunecată. Prin telescoapele de pe Pământ, suprafaţa merculiană apare sub forma unor pete vagi care n-au dezvăluit niciodată mare lucru.

În felul acesta, Marte rămâne *singurul* obiect ceresc, cu excepţia Pământului şi Lunii, pe care omenirea 1-a putut carta înainte de Era Spaţială.

Distanţa medie dintre Pământ şi Soare este de 150 milioane de kilometri, în vreme ce distanţa Marte-Soare este de 228 milioane de kilometri. Dacă ambele planete s-ar deplasa în jurul Soarelui pe orbite perfect circulare, atunci de fiecare dată când Pământul ar trece pe lângă Marte („opoziţie”) cele două planete s-ar găsi la o depărtare de 78 milioane de kilometri.

Orbitele nu sunt însă circulare, ci eliptice, aşa că în unele locuri sunt mai apropiate. Cele două orbite pot avea depărtarea maximă de 99 milioane de kilometri, sau minimă de 56 milioane de kilometri.

întotdeauna este preferabil ca Marte să fie observată la opoziţie, când este cea mai apropiată de Pământ şi străluceşte sus pe cerul nopţii, cu întreaga faţă întoarsă spre noi şi luminată de Soare. Este şi mai bine atunci când opoziţia are loc în momentele când cele două planete se deplasează pe acele porţiuni ale orbitelor care sunt relativ apropiate. La opoziţia cea mai apropiată, Marte se găseşte la o distanţă de numai 150 de ori mai mare decât cea dintre Pământ şi Lună; nici un alt corp ceresc, cu excepţia lui Venus cea acoperită de nori, nu ajunge vreodată atât de aproape de Pământ.

Prima opoziţie favorabilă după ce telescoapele au devenit un auxiliar obişnuit al astronomiei a avut loc în 1638; cu acea ocazie, astronomul italian Francesco Fontana a făcut cea dintâi încercare de a desena ceea ce zărea pe

Marte. Pentru că n-a văzut mare lucru, ne mulţumim doar să consemnăm această primă tentativă.

Primul astronom care a văzut pe Marte ceva care, în cele din urmă, a fost acceptat ca detaliu real al suprafeţei a fost olandezul Christiaan Huygens. Pe 28 noiembrie 1659, el a desenat o imagine a lui Marte care includea o pată întunecată în formă de V, situată în regiunea ecuatorială. De atunci, pata respectivă a apărut în toate desenele suprafeţei marţiene.

Pe 13 august 1672, Huygens a desenat altă hartă, pe care a indicat o calotă polară.

Atât Huygens cât şi astronomul italian Giovanni Domenico Cassini s-au străduit să noteze modificările de poziţie ale diverselor pete neclare pe care le vedeau în fiecare noapte pe suprafaţa lui Marte şi să se folosească de ele pentru a determina perioada de rotaţie a planetei.

în 1664, Cassini a descoperit că rotaţia lui Marte avea perioada de 24 ore şi 40 minute. Valoarea este cu numai 2,6 minute mai mică decât cea acceptată acum şi, cu siguranţă, n-a fost rău deloc pentru prima încercare.

Pe măsură ce observarea lui Marte a continuat, similitudinile sale cu Pământul s-au consolidat. Ziua marţiană avea lungimea aproape egală cu cea terestră, dar şi înclinaţia axei lui Marte faţă de planul de revoluţie în jurul Soarelui (25,2 grade) aducea mult cu cea a Pământului, de 23,5 grade. Asta însemna că pe Marte anotimpurile erau analoage celor pământene, atâta doar că aveau lungimea dublă şi, în general, erau considerabil mai reci.

Astronomul anglo-german William Herschel, studiind planeta Marte în anii 1770 şi 1780, a constatat prezenţa unei atmosfere şi a detectat schimbări ale coloristicii o dată cu anotimpurile.

Toate detaliile acestea erau foarte importante în privinţa problemei existenţei vieţii pe alte corpuri cereşti.

La începutul epocii moderne, astronomii manifestau tendinţa de a considera că toate planetele erau locuite, pentru că ar fi fost un sacrilegiu să presupui că Dumnezeu a creat o lume şi a lăsat-o pustie. Cu toate acestea, datele cunoscute despre corpurile din Sistemul Solar contraziceau ipoteza. Corpul cel mai apropiat şi mai cunoscut, Luna, nu avea nici aer şi nici apă, aşadar nu putea adăposti viaţă de tip terestru. Iar dacă Luna e un corp mort, cu siguranţă că n-ar fi fost unicul.

Evident, concluzia era dezamăgitoare... şi a fost ignorată de populaţie. Oamenii obişnuiţi continuau să presupună că viaţa exista pe toate planetele, iar scriitorii de science fiction nu-i dezamăgeau. (într-una din primele mele povestiri, „Pericolul calistan”, nu ezitasem să populez Calisto, satelitul lui Jupiter.)

Astronomii însă nu se puteau consola cu asemenea evadări romantice. Treptat, Sistemul Solar părea un ansamblu de corpuri sterpe şi, cu cât se confirma această ipoteză, astronomii se simţeau tot mai atraşi de Marte care, cu înclinaţia ei axială, calotele polare şi modificările de culoare, părea extrem de terestră, aşadar vie.

În 1830, doi astronomi germani, Wilhelm Beer (fratele compozitorului Giacomo Meyerbeer) şi Johann Heinrich von Mădler, au studiat suprafaţa planetei Marte în timpul unei opoziţii favorabile şi au alcătuit desenele care au fost recunoscute drept prima hartă a acesteia.

Până atunci, semnele neclare, mai întunecate sau mai luminoase, păruseră în majoritate atât de aproximative încât observatorii le consideraseră formaţiuni noroase sau bancuri de ceaţă. Beer şi Mădler au fost cei dintâi care au determinat că unele dintre petele vizibile aveau un caracter permanent şi au încercat să le deseneze.

După criteriile ulterioare, harta n-a fost una foarte bună. Totuşi, cei doi au stabilit primii un sistem de latitudine şi longitudine similar celui terestru. Paralelele, bazate pe

ecuator şi poli, erau simplu de definit, însă meridianele trebuiau să înceapă de la un punct arbitrar stabilit. Beer şi Madler s-au folosit de o pată micuţă, rotundă şi întunecată pe care o distingeau extrem de clar, şi standardul impus de ei a fost modificat foarte puţin de atunci.

în deceniile care au urmat, alţi astronomi au căutat să deseneze hărţi. Unul dintre aceştia a fost englezul Richard Anthony Proctor, care a desenat harta lui Marte în 1867 şi care a fost atât de încrezător în ceea ce făcuse încât a decis să boteze diferitele formaţiuni marţiene. El a considerat că zonele întunecate sunt mări, oceane şi strâmtori, iar cele luminoase sunt continente. Toate numele folosite aparţineau unor astronomi, decedaţi sau în viaţă.

Sistemul funcţionase în cazul Lunii, dar Proctor a favorizat astronomii englezi în asemenea măsură încât francezii şi germanii s-au simţit foarte jigniţi şi *nu* l-au acceptat.

A venit după aceea anul 1877, când Marte urma să ajungă în opoziţie, în poziţia cea mai apropiată posibil. Utilizând cele mai bune instrumente existente, astronomii n-au scăpat ocazia. Unul dintre ei a fost americanul Asaph Hali, care a descoperit atunci cei doi sateliţi ai lui Marte... dar asta e altă poveste.

Un altul a fost italianul Giovanni Virginio Schiaparelli care, în urma observaţiilor sale, a desenat prima hartă modernă a lui Marte, una care a rezistat, cu modificări minore, aproape un secol.

Lucrul cel mai important, Schiaparelli a inventat un nou sistem pentru denumirea formaţiunilor marţiene; sistemul său s-a dovedit mai de succes decât al lui Proctor şi este utilizat şi acum.

în primul rând, Schiaparelli a evitat disputele naţionaliste, folosind exclusiv latina, iar în al doilea rând, a întrebuinţat nume ale unor locuri mediteraneene provenind din istoria

antică, mitologie şi Biblie. Astfel, pata întunecată observată pentru prima dată de Huygens a căpătat numele Syrtis Major („Marea mlaştină”), întrucât Schiaparelli continua să creadă, ca toată lumea de altfel, că zonele întunecate reprezentau apă iar cele luminoase, uscat.

De atunci, diversele formaţiuni marţiene au fost botezate cu nume latineşti sonore şi romantice. Un punct deschis la culoare, aflat la longitudinea marţiană de 135°, la douăzeci de grade latitudine nordică, a fost numit Nix Olympica, denumire pe care eu o traduc drept „Zăpezile olimpiene”.

Ca şi Proctor, Schiaparelli a observat dungi negre, înguste, care traversau regiunile luminoase, făcând legătura între arii întunecate. Proctor le denumise „strâmtori”, iar Schiaparelli le-a spus „canale” şi le-a atribuit nume de râuri. Patru dintre ele au fost numite Gehon, Hiddekel, Euphrates şi Phison, după cele patru râuri din Grădina Edenului. Altele erau Lethes şi Nepenthes, râurile lui Hades, sau Orontes şi Nilus din geografia reală. în această toponimie, totul se referea la cursuri de apă naturale.

Pentru a le denumi în mod generic, Schiaparelli a folosit termenul italian *canali,* care (în chip firesc) a fost tradus în engleză drept „canale”. în limba engleză însă, „canal” este o construcţie hidrotehnică artificială şi asta a determinat o uriaşă eroare.

Imediat ce a început să se vorbească despre „canalele de pe Marte”, s-a dat frâu liber acelei dorinţe înflăcărate de a cunoaşte alte planete locuite şi, mai cu seamă, s-a considerat că Marte era o lume similară Pământului. Ea părea nu numai populată, ci trebuia să deţină o civilizaţie avansată, capabilă să irige întreaga planetă prin imense lucrări hidrotehnice.

A fost chiar şi mai simplu să se creeze o legendă romantică despre Marte. Era o planetă micuţă, având doar o zecime din masa Pământului şi două cincimi din gravitaţia

acestuia. Marte nu-şi putea păstra apa care, treptat, se pierdea în spaţiu; în mod foarte lent, Marte se preschimba într-un deşert.

Civilizaţia marţiană, curajoasă dar bătrână, lupta împotriva teribilei catastrofe planetare, folosindu-se de calotele polare, ultimele rezervoare de apă ale planetei.

Tot mai mulţi astronomi examinau cu înfrigurare canalele şi anunţau alte fenomene dramatice. S-a descoperit că unele canale erau duble. La întretăierea a două canale existau mici zone întunecate, rotunde, pe care, în 1892, astronomul american William Henry Pickering a propus să fie numite „oaze”.

Chestiunea canalelor marţiene a cunoscut înflorirea maximă în 1893, când ea 1-a interesat pe astronomul american Percival Lowell.

Descendent al unei familii aristocratice din Boston, Lowell era îndeajuns de bogat pentru a-şi satisface capriciile şi a construit un excelent observator astronomic în Flagstaff, statul Arizona, unde beneficia de altitudinea de peste o mie cinci sute de metri şi de atmosfera uscată. Acolo el s-a dedicat studierii suprafeţei marţiene, timp de cincisprezece ani.

A desenat hărţi din ce în ce mai complexe, consemnând tot mai multe canale până ce, în final, a ajuns la cinci sute asemenea formaţiuni. Nimeni altul nu putuse distinge detaliile remarcate de Lowell, dar asta nu-l tulbura câtuşi de puţin. El a susţinut că ceilalţi astronomi aveau vederea mai slabă, instrumentele imperfecte şi efectuau observaţiile din zone cu condiţii atmosferice neprielnice.

în plus, Lowell a insistat asupra caracterului *artificial* al canalelor, susţinând că Marte *era* căminul unei civilizaţii avansate. în 1895, el şi-a prezentat opiniile în faţa publicului larg, publicând cartea *Marte.*

Evident, publicul larg este întotdeauna gata să accepte spectacularul, şi ipotezele lui Lowell au fost salutate cu

interes. Printre entuziaşti s-a numărat şi scriitorul englez Herbert George Wells.

în 1898, Wells a publicat *Războiul lumilor.* Urmând teoria lui Lowell, el a descris Marte drept o planetă muribundă. Conducătorii marţienilor deciseseră că rămânerea acolo însemna sinucidere, de aceea trebuia să migreze pe Pământul înfloritor şi abundent în apă. Navele marţiene au aterizat pe Pământ (absolut toate în Anglia, dintr-un motiv necunoscut, deşi Wells nu lasă nicăieri să se înţeleagă că i s-ar părea ceva ciudat) şi au început ocuparea insulei, cu brutalitatea şi indiferenţa pe care am dovedi-o noi faţă de o insulă locuită numai de şoareci. Marţienii au fost învinşi doar atunci când au căzut pradă bacteriilor pământene, împotriva cărora nu aveau anticorpi.

Din câte ştiu, cartea a fost prima descriere a unui conflict interplanetar, fiind chiar mai influentă decât lucrarea lui Lowell în a convinge publicul că pe Marte exista viaţă inteligentă.

Printre astronomi, opiniile lui Lowell nu fuseseră acceptate în totalitate. Mulţi dintre ei, incluzând chiar observatori excelenţi, pur şi simplu nu vedeau canalele. Un astronom italian, Vincenzo Cerulli, a susţinut că acestea erau o iluzie optică. Conform opiniei sale, erau simple petece neregulate de pe suprafaţa marţiană – petece situate la limita vederii. Străduindu-se să le vadă, ochiul omenesc le unea în linii drepte.

începând din 1909, astronomul francez Eugenios Marie Antoniadi a realizat hărţi ale planetei Marte mult mai bune decât ale lui Schiaparelli, fără să vadă canale, ci doar pete neregulate, aşa cum sugerase Cerulli.

Cu toate acestea, mulţi astronomi *văzuseră* canale şi se părea că nu exista o modalitate de soluţionare definitivă a problemei. Nici unul dintre progresele înregistrate după Schiaparelli nu părea de folos. Au fost construite telescoape noi, de dimensiuni mai mari; pe rând, ele au fost îndreptate

cu nerăbdare spre Marte, dar toate s-au declarat înfrânte. Telescoapele foarte mari amplificau considerabil imaginea lui Marte, însă amplificau şi efectul de distorsiune datorat modificărilor de temperatură din atmosfera pământeană. Deşi telescoapele mari se dovediseră excelente pentru studierea spaţiului interstelar, ele nu erau la fel de utile pentru cercetarea planetelor apropiate, cel puţin atâta vreme cât trebuiau să lucreze din interiorul oceanului de aer terestru.

Nici noua tehnică fotografică n-a îmbunătăţit situaţia. Fotografiile planetelor n-au fost niciodată la fel de clare ca observaţiile vizuale prin telescop. în primul rând, plăcile fotografice erau granulate, ceea ce introducea o inevitabilă neclaritate. în al doilea rând, ele necesitau expuneri temporale, care ofereau imperfecţiunilor atmosferice posibilitatea de a oculta detaliile. în clipele când aerul era perfect curat, se puteau distinge cu ochiul crâmpeie de detalii ce nu se puteau regăsi în fotografii.

în felul acesta, controversa asupra existenţei canalelor pe Marte a rămas deschisă până în 1965.

O dată cu înaintarea secolului al XX-lea, a început să pară tot mai puţin probabil ca straniile canale, chiar dacă ar fi existat, să fi fost produse de o rasă avansată de creaturi inteligente care trăiau *acum* pe Marte, fiindcă, în urma cercetărilor, mediul marţian se dovedea tot mai puţin ospitalier.

Atmosfera marţiană era mai rarefiată decât se crezuse şi nu conţinea deloc oxigen; practic se compunea doar din bioxid de carbon şi, posibil, azot.

Planeta era chiar mai aridă decât se bănuise. Nu existau lacuri, mări sau mlaştini, în ciuda folosirii denumirilor latineşti care se refereau la asemenea forme de relief. în mod aproape sigur, în regiunea „Zăpezilor olimpiene” nu exista pic de zăpadă. Calotele polare păreau singura formă

de apă de pe planetă şi aveau o grosime de numai câţiva centimetri. La urma urmelor, puteau să nu fie alcătuite din apă. Existau tot mai multe motive pentru a suspecta că erau formate din bioxid de carbon îngheţat.

În aceste condiţii, canalele – dacă ar fi existat – erau inutile. Poate că fuseseră folositoare cândva, într-o vreme când climatul marţian era mai blând şi existase mai multă apă şi mai mult aer, dar când să se fi întâmplat *asta* – în ipoteza că aşa se întâmplase?

în ciuda tuturor acestor descoperiri, unii astronomi *vedeau* canale şi majoritatea oamenilor *îi credeau.*

Nu se putea face nimic până nu se obţineau imagini ale lui Marte în condiţii mai bune decât cele de pe suprafaţa Pământului. Altfel spus, în vecinătatea lui Marte trebuiau trimise instrumente astronomice.

Un pas important în această direcţie a fost efectuat pe 28 noiembrie 1964, când a fost lansată sonda Mariner 4. în 1965, ea a expediat spre Pământ douăzeci de fotografii luate de la 9500 de kilometri deasupra solului marţian. Fotografiile nu arătau nici urmă de canale, de măreţe realizări inginereşti, ori de viaţă inteligentă. în ele *se vedea* o suprafaţă marţiană presărată de cratere, foarte asemănătoare celei lunare.

Alte date transmise de Mariner 4 păreau să indice o atmosferă marţiană mai rarefiată chiar decât cele mai pesimiste estimări şi un mediu ostil.

Pe 30 mai 1971, a fost lansată altă sondă marţiană, Mariner 9. Pe 14 noiembrie 1971, ea a fost plasată pe orbită la aproximativ 1600 kilometri de suprafaţa lui Marte. Aceasta nu era o chestiune de simplă survolare şi fotografiere lipsită de discernământ; Mariner 9 urma să se rotească în jurul planetei pe o durată nedefinită şi să fotografieze, cartându-i (dacă totul mergea bine) întreaga suprafaţă.

în timp ce Mariner 9 se găsea în drum spre Marte, pe planetă s-a declanşat o furtună de praf care a continuat luni de zile, mascând complet suprafaţa. Sonda a fost nevoită să aştepte. La sfârşitul lui decembrie 1971, furtuna de praf a luat sfârşit şi, pe 2 ianuarie 1972, Mariner 9 a început să fotografieze. In cele din urmă, într-adevăr a fost cartată toată planeta şi s-a dovedit că zonele mici fotografiate în decursul misiunilor anterioare nu fuseseră totuşi reprezentative. Era adevărat, existau regiuni întinse acoperite de cratere mari, ce păreau de natura celor selenare, însă ele se limitau în general la o emisferă. Cealaltă emisferă nu semăna deloc cu Luna, dar nici cu Pământul.

Detaliul cel mai surprinzător s-a dovedit a fi Nix Olympica. Desigur, nu existau zăpezi, dar muntele era cu mult mai impresionant decât relativ banalul Olimp al grecilor. Nix Olympica, Zăpezile olimpiene, era un vulcan gigantic, cu diametrul bazei de cinci sute de kilometri, aşadar de două ori mai mare decât cel mai întins vulcan terestru – cel care formează insula Hawaii. Craterul din vârful lui avea şaizeci şi cinci de kilometri lărgime. în vecinătatea lui Nix Olympica au fost observaţi şi alţi vulcani, mai mici. Marte era vie – dar nu în sensul preconizat de Lowell.

În sud-estul vulcanilor se întindea un sistem de canioane care, de asemenea, era mai măreţ decât orice sistem similar de pe Pământ. Lungimea lui egala lăţimea Statelor Unite; canioanele erau de patru ori mai adânci şi de şase ori mai late decât Marele Canion[4] – totuşi nici ele nu puteau fi canalele lui Lowell.

De fapt, nu exista nici un canal. După ce întreaga suprafaţă a lui Marte a fost fotografiată în cel mai mic detaliu, nu s-a găsit nimic care să semene cu ceea ce li se

[4] Canion al râului Colorado, lat de 6 până la 30 kilometri şi adânc de 2133 m, cel mai mare din lume. (n. trad.)

păruse lui Schiaparelli, Lowell şi alţii că zăriseră. *A fost* o iluzie optică, iar canalele marţiene care existaseră în minţile oamenilor şi în nenumărate povestiri science fiction (inclusiv în ale mele) şi-au încheiat existenţa de un secol.

Iar Marte a fost cel de-al treilea corp ceresc cartat în mod amănunţit.

În plus, sondele marţiene au fotografiat şi micii sateliţi ai planetei, corpuri neregulate de forma unor cartofi, cu cratere atât de mari încât le acopereau întreaga suprafaţă.

În 1974, o sondă automată a cartat practic întreaga suprafaţă a celei mai apropiate planete de Soare, Mercur, care s-a dovedit a fi un alt corp presărat de cratere. Părea mai degrabă o Lună ceva mai fin gravată, deoarece craterele erau mult mai mici prin comparaţie cu dimensiunile lui Mercur, care este mai mare decât Luna.

Aşadar, dintre toate corpurile permanente[5] ale Sistemului Solar interior, numai Venus a rămas incomplet cartată, din cauza suprafeţei acoperite de nori. (Şi Pământul este acoperit de nori, dar noi ne aflăm *sub* norii tereştri.)

Totuşi mai există speranţe. Venus a fost studiată prin intermediul undelor radar, care pot să străpungă norii, să atingă solul şi să fie reflectate de acesta. Din modificările naturii lor după reflectare, se pot trage concluzii privind natura solului, iar pe suprafaţa venusiană au fost schiţate, cu aproximaţie, lanţuri muntoase.

Dar ce se întâmplă cu vastele întinderi aflate dincolo de orbita lui Marte?

Pioneer 10, o sondă automată care a trecut pe lângă Jupiter în decembrie 1973, a trimis printre alte date şi o fotografie a lui Ganimede, cel mai mare satelit jupiterian.

[5] Prin folosirea acestui termen, doresc să exclud asteroizii, meteoriţii şi cometele care ajung în Sistemul Solar interior la extremitatea orbitelor lor alungite, (n.a.)

Având o masă de două ori cât a Lunii, Ganimede este satelitul cel mai mare din întregul Sistem Solar.

Fotografia este destul de înceţoşată, dar până acum Ganimede n-a fost văzut prin intermediul instrumentelor de observaţie decât ca un punct luminos, ori, în cazul cel mai fericit, sub forma unui disc mititel, lipsit de caracteristici. Prin urmare, această fotografie constituie un avans considerabil.

Ea pare să arate similar unui circ lunar mare în zona polului nord al satelitului, şi un altul mai mic lângă ecuator. Se zăresc de asemenea semne ale unor cratere întinse.

Pioneer 11, care se află deja în drum spre Jupiter, ne poate spune mai multe şi, bănuiesc eu, ne vor aştepta alte surprize.

Ganimede şi Calisto, doi sateliţi exteriori, dintre cei patru sateliţi mari ai lui Jupiter, au densităţi atât de reduse încât este de aşteptat ca ei să fie alcătuiţi în principal din apă îngheţată şi amoniac îngheţat. Zăpezile olimpiene, pe care le-am pierdut pe Marte, s-ar putea să reapară astfel aici, în cantităţi enorme[6].

[6] De la publicarea acestui articol, Nix Olympica a fost rebotezat „Olympus Mons” (Muntele Olimp), iar Pioneer 11a fotografiat calote polare pe Calisto. (n. a.)

3. Surpriza titanică

Urmăresc, cu mai mult sau mai puţin interes, descoperirile ştiinţifice care-mi pot invalida complet unele articole scrise anterior. La răstimpuri, se întâmplă aşa şi, cu toate că ar trebui să fiu, şi *sunt,* încântat să văd cum progresul ştiinţific preschimbă speculaţia greşită într-un adevăr ce exclude speculaţia, sunt şi eu om şi-mi jelesc articolul răposat.

Ei bine, jeliţi alături de mine! în mai 1962, am publicat în *F&SF* un articol intitulat „Pe Jupiter!”. În el urmasem speculaţia lui Cari Sagan[7] potrivit căreia efectul de seră putea conferi lui Jupiter o temperatură confortabilă, o atmosferă densă şi un ocean vast şi blând, conţinând exact tipul de componente ce puteau evolua cu uşurinţă în structuri vii. Ba chiar calculasem că masa materiei vii din oceanele lui Jupiter putea egala o optime din masa Lunii.

Vai mie! Din datele transmise de sonda Pioneer 10, se pare că imaginea unui Jupiter confortabil este cu totul eronată. Planeta este în esenţă o gigantică picătură de hidrogen lichid, având temperaturi uriaşe. La numai o mie de kilometri sub păturile de nori ce coboară mult sub zero grade, temperatura atinge deja 3.600°C, crescând până la aproape 54.000°C în centru.

În condiţii terestre, hidrogenul lichid fierbe la -253°C, dar presiunea jupiteriană îl menţine lichid la temperaturi care le depăşesc pe cele de la suprafaţa Soarelui.

Desigur, ne putem închipui forme de viaţă jupiteriene. Pe măsură ce temperatura creşte de la norii îngheţaţi spre

[7] **Cari Edward Sagan** (1934-l996), savant american, cunoscut în principal pentru cercetările sale asupra posibilităţii existenţei vieţii extraterestre şi pentru emi-siunele sale de popularizare a ştiinţei, (n. trad.)

planetă, ea trebuie să atingă şi valori egale cu cele terestre. Hidrogenul lichid, cu impurităţile sale amoniac/metan/etc, urcă şi coboară într-o lentă şi maiestuoasă circulaţie, şi poate avea nevoie chiar de un an ca să traverseze regiunea călduţă, să se întoarcă, şi, peste încă un an, să coboare din nou pe acolo.

Dacă există viaţă pe Jupiter, s-ar putea ca ea să populeze acele coloane ascendente şi descendente, migrând de la urcare la coborâre când temperatura scade prea mult, şi de la coborâre la urcare când devine prea cald.

În felul acesta, m-a cuprins interesul să caut o altă planetă improbabilă vieţii şi m-am gândit să examinez cu atenţie corpurile din Sistemul Solar, grupându-le după masă. De dragul preciziei, voi utiliza grupe situate pe scara crescătoare a lui zece: 1, 10, 100, 1.000, 10.000 şi 100.000. Ca să obţin nişte rezultate interesante, voi stabili valoarea 1 pentru masa bătrânei şi dragei noastre Luna (73.500.000.000.000.000.000.000 tone).

Să începem din partea de sus a scării şi să examinăm corpurile cu mase de peste 100.000 L (adică de 100.000 de ori mai masive decât Luna).

Singurul corp de acest fel din Sistemul Solar este Soarele, care are masa 27.000.000 L. El este desigur o stea şi are stare gazoasă. în majoritate, gazele care-l alcătuiesc sunt dintre cele care există pe Pământ, atât doar că în Soare ele se găsesc la temperaturi enorme. Spre centrul Soarelui, temperatura atinge valori îndeajuns de mari ca să sfărâme atomii şi să producă gazul nuclear.

Stelele pitice albe sunt alcătuite majoritar din gaz nuclear, stelele neutronice sunt formate dintr-un fel de gaz nuclear solidificat, iar despre găurile negre nu se cunosc amănunte; oricum, în cea mai mare parte, stelele sunt compuse din ceea ce noi denumim „plasmă”, întrucât temperaturile ridicate produc fragmente de atomi încărcate electric.

Astronomii au căzut de acord că orice masă care depăşeşte o anumită valoare critică sfârşeşte sub formă de stea, o dată ce se comprimă suficient sub acţiunea propriului câmp gravitaţional. Dacă masa este îndeajuns de mare, presiunile şi temperaturile din centru vor atinge punctul de declanşare a fuziunii nucleare, ceea ce va transforma corpul într-un gaz fierbinte.

Valoarea critică a masei care duce la formarea de stele nu poate fi precizată deoarece, în primul rând, ea variază în funcţie de proprietăţile masei. Cu toate acestea, un corp având masa de numai o zecime din cea a Soarelui se poate transforma într-o stea, mai precis într-o „pitică roşie”, producând suficientă căldură pentru ca suprafaţa ei să fie doar încinsă la roşu.

Corpuri mai mici pot fi „pitice infraroşii” gazoase, nu îndeajuns de fierbinţi ca să strălucească vizibil. Din câte ştiu, nici unul n-a fost observat în mod clar, dar asta nu constituie o surpriză. Ele trebuie să fie atât de mici şi radiază atât de puţină energie încât detecţia ar fi cu adevărat dificilă.

Este totuşi posibil să le fi văzut fără să ne fi dat seama. Gândiţi-vă că Jupiter este, se pare, aproape suficient de masivă pentru a îndeplini această cerinţă. Ea radiază în spaţiu o cantitate de energie de trei ori mai mare decât cea primită de la Soare, ceea ce s-ar putea datora unor mici reacţii de fuziune care se petrec în centrul său – fuziune ce poate ajuta la menţinerea temperaturii ridicate a acestei sfere de lichid.

Aşadar, dacă Jupiter ar fi fost doar cu puţin mai mare, fuziunea ar fi fost mai puternică – suficientă să transforme masa într-un gaz dens şi extrem de cald, dacă nu chiar roşu de fierbinte la suprafaţă. Dar cunoaştem noi vreun corp mai mare (însă nu cu prea mult) decât Jupiter?

Da, cunoaştem. 61 Cygni, care se zăreşte stins pe cer deşi este destul de aproape de noi, e în realitate o stea

binară, ale cărei componente se numesc 61 Cygni A şi 61 Cygni B. în 1943, astronomul american de origine olandeză Peter van de Kamp a anunţat că una dintre ele prezenta o mică perturbaţie şi a dedus efectul gravitaţional al unui tovarăş întunecat, 61 Cygni C, o planetă cam de opt ori mai masivă decât Jupiter. Dacă e adevărat, masa ei este de aproximativ 200.000 L şi eu bănuiesc că-i vorba despre o stea pitică infraroşie.

Să trecem însă mai departe, la următoarea grupă, cuprinsă între 100.000 L şi lO.000 L.

În domeniul acesta se găseşte un singur obiect cunoscut – planeta Jupiter, cu o masă de 26.000 L. Chiar dacă este îndeajuns de masivă ca să declanşeze reacţii de fuziune în centru, energia generată în acest fel nu-i suficientă s-o aducă în stare gazoasă; de aceea este un corp aflat în stare lichidă. în loc de planetă gigant, am putea-o denumi substea.

În domeniul cuprins între 10.000 L şi 1.000 L se găsesc trei corpuri cereşti cunoscute:

Saturn	7.750 L
Neptun	1.400 L
Uranus	1.200 L

Se ştie că densitatea lui Saturn atinge doar jumătate din cea a lui Jupiter. Explicaţia cea mai simplă este presupunerea că ar fi vorba despre o planetă parţial gazoasă. Masa ei mai mică şi, prin urmare, câmpul gravitaţional mai puţin intens nu poate comprima atât de puternic hidrogenul şi permite ca mare parte din el să se evapore sub formă de gaz.

Uranus şi Neptun au aproximativ densitatea lui Jupiter. Temperaturile lor mai scăzute permit ca o mare parte din

structura lor să fie lichidă, deşi câmpurile gravitaţionale proprii sunt considerabil mai reduse decât ale lui Jupiter şi Saturn. Cu toate acestea, acolo pot exista cantităţi importante de gaz. Voi presupune că planetele din acest domeniu au o stare lichid/gaz.

În domeniul dintre 1.000 L şi 100 L vom da peste o situaţie surprinzătoare, în Sistemul Solar nu există corpuri cunoscute care să aibă asemenea mase. Nici măcar unul!

Să fie o simplă coincidenţă, sau să existe o semnificaţie anume? Este posibil ca valoarea de 100 L (sau alta din imediata ei apropiere) să reprezinte o masă critică?

Să fie posibil, de pildă, ca acele corpuri solide cu masa mai mică de 100 L să nu posede un câmp gravitaţional îndeajuns de puternic pentru a colecta şi reţine hidrogenul care alcătuieşte în majoritate norul cosmic din care sunt alcătuite stelele şi planetele? într-un asemenea caz, astfel de corpuri vor trebui să rămână mici, cu masa sub 100 L, în primul rând fiindcă ele vor fi alcătuite din alte elemente decât hidrogenul iar acestea nu există în cantităţi prea mari.

Pe de altă parte, dacă un corp solid are masa peste 100 L, el poate deţine un câmp gravitaţional îndeajuns de intens pentru a atrage anumite cantităţi de hidrogen din norul cosmic. Cu cât atrage mai mult hidrogen, cu atât îşi sporeşte masa, cu atât îşi creşte câmpul gravitaţional şi cu atât mai uşor poate atrage alte cantităţi de hidrogen. Cu alte cuvinte, la o masă de peste 100 L, apare un efect de cumulare tip „bulgăre de zăpadă” care are drept rezultat corpuri cu masa de peste 1.000 L.

S-ar putea ca acesta să fie motivul pentru care există corpuri cereşti cu masa sub 100 L şi corpuri cu masa peste 1.000 L, dar nimic între acestea.

Să trecem acum la capătul opus al scalei, cel cu corpuri având masa sub 1 L. în această grupă a obiectelor cereşti cu masa mai mică decât a Lunii, putem înşira majoritatea

sateliţilor din Sistemul Solar, sute de mii de asteroizi şi nenumăraţi meteoriţi.

Trăsătura lor comună este starea solidă. Câmpurile lor gravitaţionale sunt mult prea slabe pentru a păstra pe suprafeţe acele molecule care, la temperaturile predominante, sunt gazoase sau lichide. Singurele materiale din care pot fi compuse astfel de corpuri mici sunt cele metalice sau stâncoase, alcătuite din atomi menţinuţi laolaltă de forţele electromagnetice interatomice, cu mult mai puternice decât forţele gravitaţionale pe care le pot produce corpuri atât de mici.

Dacă respectivul corp este îndeajuns de rece, el poate fi alcătuit din substanţe solide care, la temperaturi terestre, sunt lichide sau gaze. Astfel de solide volatile sunt denumite „gheţuri”.

Singurele excepţii de la această regulă a solidului, printre obiectele cereşti mici, o reprezintă cometele. Cometele s-au format iniţial în regiuni situate mult dincolo de orbitele planetelor, acolo unde radiaţiile solare sunt atât de reduse încât pot fi ignorate şi unde temperatura nu depăşeşte probabil nivelul general al radiaţiei de fond din Univers: trei grade peste zero absolut, sau -270°C.

în asemenea circumstanţe, totul, cu excepţia heliului, este solid şi cometele sunt alcătuite din bucăţi de roci şi gheaţă având, în unele cazuri, un nucleu stâncos. Atâta vreme cât cometele din piatră/gheaţă rămân pe orbitele lor transplutoniene, ele sunt corpuri permanent solide, la fel ca asteroizii care ocolesc Soarele între Marte şi Jupiter.

Când însă perturbaţiile gravitaţionale din partea stelelor îndepărtate sau ale planetelor interioare determină unele comete să urmeze orbite mult alungite, care le poartă în Sistemul Solar interior şi relativ aproape de Soare, gheţurile se evaporă. Atunci obiectul este solid/gaz (sau solid/praf/gaz).

Fiind practic nul, câmpul gravitaţional al cometei nu poate menţine praful sau gazul care se formează şi acesta difuzează rapid în spaţiu, răspândindu-se pe tot parcursul orbitei. Mai exact, el este împrăştiat de vântul solar. La fiecare trecere prin preajma Soarelui, o parte tot mai mare din substanţa cometei este măturată şi, cât ai clipi din ochi pe scara geologică a timpului, cometa este redusă la nucleul stâncos, dacă îl are, sau dispare complet.

Aşadar, am putea spune că orice obiect permanent cu masa sub valoarea 1 L este solid.

Să ne întoarcem acum la grupele peste care am sărit. în domeniul dintre 100 L şi 10 L, cunoaştem două corpuri, ambele planete. Ele sunt:

Pământ	81,6 L
Venus	69,1 L

Pământul şi Venus sunt în general solide, aidoma corpurilor cu masa sub 1 L, dar au câmpuri gravitaţionale îndeajuns de intense ca să reţină un înveliş gazos, subţire prin comparaţie cu atmosferele corpurilor mari, având totuşi o grosime semnificativă.

Venus este atât de fierbinte încât nici unul dintre componentele majore ale materiei sale volatile nu poate exista în stare lichidă. Este un obiect solid/gaz.

Pământul este suficient de rece pentru a avea apă în stare lichidă şi în cantitate mare. El este un corp solid/lichid/gaz. Am putea susţine că viaţa, aşa cum o cunoaştem, poate apărea numai pe un corp solid/lichid/gaz, deşi asta n-ar face altceva decât să ne dovedească prejudecăţile asupra ceea ce este firesc şi cuvenit.

În domeniul cuprins între 10 L şi 1 L există nouă corpuri cunoscute, trei planete şi şase sateliţi:

Marte	9,0 L

Pluto	9,0 L
Mercur	4,5 L
Ganimede	2,0 L
Titan	1,6 L
Triton	1,5 L
Calisto	1,4 L
Io	1,2 L
Luna	1,0 L

Distincţia dintre „planetă” şi „satelit” este una destul de arbitrară şi pare jenant să alături un corp mare precum Ganimede unuia insignifiant ca Deimos. Eu aş propune ca aceste nouă corpuri cuprinse în domeniul amintit să fie denumite „subplanete”.

Cea mai masivă subplanetă, Marte, are o atmosferă rarefiată, atingând abia o sutime din densitatea celei terestre şi o miime din densitatea celei venusiene. Cu toate acestea, ea este destul de groasă pentru ca, ocazional, să producă ceaţă, să cunoască furtuni de praf, să ofere protecţie împotriva meteoriţilor -ca atare îşi merită numele. Marte este solid/gaz.

Cea mai puţin masivă subplanetă, Luna, este considerată a fi lipsită de atmosferă. De fapt, spaţiul din imediata apropiere a suprafeţei ei are o densitate a atomilor individuali superioară aceleia din regiunile interplanetare, aşa că putem afirma că deţine o „atmosferă superficială”, cu densitatea de un trilion de ori mai mică decât cea terestră. Ea nu produce nici un efect vizibil de tipul celor pe care le asociem în general atmosferelor, de aceea, pentru scopurile noastre o vom ignora şi vom considera Luna ca fiind un corp exclusiv solid.

Ce se întâmplă cu corpurile dintre aceste extreme? Unde se găseşte linia de demarcaţie între prezenţa şi absenţa unei atmosfere?

O astfel de linie este greu de trasat, fiindcă în domeniul subplanetelor ea depinde nu numai de masa lor, ci şi de temperatură. Cu cât temperatura este mai ridicată, cu atât atomii şi moleculele gazelor se mişcă mai rapid şi scapă mai uşor în spaţiul cosmic. Un corp din domeniul subplanetelor poate reţine o atmosferă doar dacă se află departe de Soare. Să examinăm mai amănunţit această afirmaţie.

În Sistemul Solar interior, singurele elemente ce pot alcătui o atmosferă substanţială sunt apa, bioxidul de carbon şi azotul[8]. în Sistemul Solar exterior, singurele elemente ce pot alcătui o atmosferă substanţială sunt apa, amoniacul şi metanul.

Dintre subplanete, doar Mercur, Luna şi Marte se găsesc în Sistemul Solar interior. Mercur nu este cu mult mai fierbinte decât Venus, care are o atmosferă groasă; ea are însă o masă de cincisprezece ori mai mică decât cea venusiană şi nu deţine capacitatea gravitaţională necesară reţinerii atmosferei. Dacă ar fi un corp rece, cu siguranţă ar avea o atmosferă, dar acest lucru este imposibil la distanţa mică faţă de Soare la care se găseşte. în cel mai bun caz, deţine o atmosferă superficială.

Marte, care are masa dublă faţă de Mercur şi este mult mai rece, nu are probleme în reţinerea unei atmosfere. La temperaturile sale scăzute, apa se transformă în gheaţă, de aceea atmosfera marţiană conţine doar bioxid de carbon şi (probabil) azot.

Să ne îndepărtăm acum de Soare şi să analizăm cele şase subplanete din Sistemul Solar exterior. Trei dintre ele, Ganimede, Calisto şi Io, sunt sateliţii lui Jupiter. (Există şi un al patrulea satelit masiv al lui Jupiter, Europa, care, însă, la

[8] Nu menţionez oxigenul fiindcă este puţin probabil să se găsească în atmosfera unui corp pe care nu există forme de viaţă. Pe Pământ, oxigenul este produs prin fotosinteza plantelor, (n. a.)

numai 0,6 L, nu intră în domeniul subplanetelor şi, conform criteriilor mele arbitrare, trebuie clasificat drept „obiect minor”.)

Jupiter se află faţă de Soare la o distanţă de 5,2 ori mai mare decât Pământul, iar temperaturile din sistemul sateliţilor săi sunt îndeajuns de scăzute pentru a îngheţa nu numai apa, ci şi amoniacul (care îngheaţă la -33° C).

Ganimede şi Calisto au densităţile doar pe jumătate din cea a Lunii, sau o treime din densitatea Pământului. Acest lucru se poate întâmpla doar dacă o porţiune majoră a volumelor lor este alcătuită din materiale mai puţin dense decât roca. Este aşadar posibil ca aceste subplanete să fie alcătuite în principal din gheţuri (apă şi amoniac).

Cât despre Io (şi Europa), densitatea lui este aproximativ egală cu cea a Lunii, deci poate fi format în majoritate din rocă. în acest caz însă, cel puţin suprafaţa este acoperită cu o pojghiţă de gheţuri.

Eliminând apa şi amoniacul, singurul component atmosferic rămâne metanul. El nu se lichefiază decât la -l62°C şi îngheaţă abia la -l82°C, de aceea, la temperaturile de pe sateliţii lui Jupiter, rămâne în stare gazoasă. La valorile acestea, câmpurile gravitaţionale ale sateliţilor respectivi sunt prea mici ca să-l reţină. Prin urmare, sateliţii jupiterieni nu au decât atmosfere superficiale.

(Atmosfera superficială a lui Io a fost detectată în mod clar. Densitatea ei atinge doar o miliardime din cea terestră, deci de o mie de ori mai mare decât cea selenară. în mod ciudat, ea conţine sodiu... dar în atmosferele superficiale pot exista tot felul de componente neaşteptate. Atmosferele reale trebuie să fie mult mai serioase.)

Dincolo de orbita lui Jupiter există trei subplanete. în ordinea depărtării, ele sunt Titan (cel mai mare dintre sateliţii lui Saturn), Triton (cel mai mare satelit al lui Neptun) şi Pluto (obiectul cel mai îndepărtat din Sistemul Solar, cu excepţia cometelor).

Pluto şi Triton sunt ambele atât de departe de Soare încât temperaturile lor sunt suficient de scăzute pentru ca să îngheţe până şi metanul. La temperaturile de pe Pluto şi Triton, vor rămâne gazoase numai hidrogenul,

heliul şi neonul, iar ele sunt atât de uşoare încât câmpurile gravitaţionale ale subplanetelor nu pot menţine decât atmosfere superficiale.

Din cauză că ambele corpuri se află atât de departe (în punctele de maximă apropiere, ne despart de ele peste patru miliarde de kilometri), dovezile directe privind atmosferele lor nu se vor obţine prea repede.

În felul acesta, rămânem doar cu Titan.

După Ganimede, Titan este al doilea satelit ca mărime din Sistemul Solar, ceea ce se poate dovedi o proprietate utilă dacă suntem în căutarea unei atmosfere. Temperatura lui Titan este de -l500°C, cu cincisprezece grade mai scăzută decât cea a lui Ganimede sau a altor sateliţi jupiterieni. La temperatura lui Titan, metanul este tot gazos, dar destul de aproape de punctul de lichefiere, iar moleculele lui se mişcă lent.

La temperatura respectivă, metanul ar putea îngheţa sub forma unui compus instabil cu apa, fiind apoi eliberat ca urmare a acţiunii căldurii interne a satelitului şi reţinut de câmpul său gravitaţional. Combinaţia dintre masa şi temperatura scăzută a lui Titan ar putea determina acest efect.

În 1944, astronomul american de origine olandeză Gerard Peter Kuiper a detectat o atmosferă în jurul lui Titan şi a constatat că aceasta era alcătuită din metan. Deşi în ziua de azi putem desluşi motivele, la vremea ei, descoperirea a reprezentat o surpriză titanică (aha!). Mai mult decât atât, atmosfera este una substanţială, probabil mai densă decât cea marţiană.

Titan este singurul satelit din Sistemul Solar despre care se ştie că are o atmosferă reală, şi singurul corp din

Sistemul Solar cu o atmosferă alcătuită în principal din metan[9]. Metanul a fost detectat în atmosferele lui Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun, dar acolo există sub forma unui component minor al unor atmosfere compuse în principal din hidrogen.

Metanul (CH4) este un compus al carbonului, iar carbonul e un element unic. Spre deosebire de apă şi amoniac, moleculele de metan se descompun sub acţiunea radiaţiei solare, recombinându-se în molecule mai mari. Pioneer 10 a detectat în atmosfera lui Jupiter nu doar metan, ci şi etan (C2H6), etenă (C2H4) şi acetilenă (C2H2). Neîndoios există şi molecule mai complicate, cu mai mulţi atomi de carbon, dar în concentraţii mai mici, care le fac dificil de detectat. Este posibil ca fragmente din asemenea compuşi mai complecşi ai carbonului să producă benzile brune şi galbene de pe Jupiter, ca şi culoarea portocalie din regiunile ecuatoriale ale lui Saturn.

În atmosferele planetelor-gigant însă, moleculele de metan se ciocnesc relativ rar între ele, fiindcă acolo abundă moleculele de hidrogen. Pe Titan, unde atmosfera este compusă aproape exclusiv din metan, reacţiile se pot desfăşura mai uşor. Radiaţiile dinspre Soare sunt slabe, astfel că reacţiile se petrec mai lent decât pe Pământ; oricât de lente ar fi ele, au avut la dispoziţie aproape cinci miliarde de ani.

De aceea, este posibil să se constate că atmosfera lui Titan are drept compus minor un amestec complex de gaze organice, responsabil pentru culoarea portocalie a satelitului. Este într-adevăr posibil ca suprafaţa lui Titan să fie complet camuflată de un nor portocaliu. La rândul ei, respectiva suprafaţă poate fi acoperită de hidrocarburi

[9] După cum s-a descoperit recent, şi în atmosfera lui Titan există hidrogen; deoarece câmpul său gravitaţional nu poate reţine hidrogenul, s-a elaborat o teorie interesantă care să-i justifice prezenţa, dar asta este altă poveste, (n. a.)

depuse sub forma unor sedimente – mâl sau gudron. Sau, poate fi vorba despre un ocean de hidrocarburi dizolvate în metan (soluţia lichefiindu-se la o temperatură mai ridicată decât punctul de lichefiere al metanului), astfel că Titan poate fi acoperit de un ocean de petrol.

Este oare posibil ca aceşti compuşi organici, aflaţi pe un corp care, precum Pământul, poate fi solid/lichid/gaz, să se transforme în compuşi complecşi şi flexibili de un tip despre care noi nu avem habar, fiindcă sunt prea instabili ca să existe la temperaturile terestre? Este posibil ca pe Titan să existe forme de viaţă bazate pe metanul rece, care să ne ofere într-o bună zi o *altă* surpriză titanică?

ANEXĂ. Iată şi un rezumat al clasificării corpurilor astronomice făcută de mine:

	Clasa corpului	Starea fizică	Exemplul tipic
	stele	gaz	Soare
100.000 L	substele	lichid	Jupiter
	planete-gigant	lichid/gaz	Saturn
10.000 L			
1.000 L	planete	solid/lichid/gazos	Pământ
100 L		solid/gaz	Venus
	subplanete	solid/lichid/gazos	Titan
10 L		solid/gaz	Marte
		solid	Ganimede
1 L	obiecte minore	solid/gaz	Cometa Halley
		solid	Europa

4. Direcţia greşită

Scriind ieri un articol, am avut nevoie să ştiu cât de rapid se roteşte muchia interioară a inelului lui Saturn în jurul planetei.

Fiind o persoană rezonabil de leneşă, primul meu gând a fost să caut valoarea dorită şi am început să-mi scotocesc biblioteca de referinţă. După ce n-am găsit nimic în primele volume, cele pe care mă bizuisem destul de încrezător, m-am enervat şi le-am parcurs pe toate. Nimic nu mi-a fost de folos. Am aflat care ar fi perioada de revoluţie a particulelor din diviziunea Cassini, dacă acolo ar exista particule, totuşi nimic despre perioada de rotaţie a muchiei interioare.

Am rămas stupefiat şi pentru un moment m-am gândit că aş putea rescrie articolul astfel încât să nu mai necesite informaţia respectivă, dar mi s-a părut un act de laşitate. Am decis să examinez sateliţii lui Saturn, să văd distanţele lor faţă de planetă şi perioadele de revoluţie şi să încerc să deduc ceva care să mă ajute cu inelele.

M-am apucat de treabă şi după cinci minute am redescoperit a treia lege a lui Kepler.

Lucrul acesta mi-a provocat o stânjeneală disperată, fiindcă trebuie să ştiţi că prima condiţie pentru redescoperirea legii respective este ca ea să fie uitată, iar uitarea necesită un creier care la mine nu este deloc stupid, deoarece scrisesem deja articole referitoare la a treia lege a lui Kepler.

O vreme m-am simţit prea tulburat ca să mai continuu lucrul, dar ce rost are să fii inteligent dacă nu poţi găsi un argument temeinic şi atractiv care să dovedească existenţa acelei inteligenţe, în ciuda mărturiilor ce susţin contrariul?[10]

---

[10] Vezi capitolul 15 (n. a.)

Am argumentat în felul următor: Un individ lipsit de inteligenţă n-ar şti de legea a treia a lui Kepler. Un individ inteligent ar şti de legea a treia a lui Kepler şi şi-ar aduce aminte de ea. Un individ superinteligent (aha!) ar şti de legea a treia a lui Kepler, dar ar putea s-o uite fără să-şi facă probleme, fiindcă ar putea-o redescoperi oricând.

Această mică demonstraţie mi-a ridicat în aşa măsură moralul încât nu m-am limitat la a calcula perioada de revoluţie a muchiei interioare a inelelor lui Saturn şi a reveni la muncă, ci am început să mă gândesc cum aş putea folosi această ştiinţă ca să scriu un alt articol pentru Bunii mei Cititori. Articolul cu pricina este următorul.

Nimeni n-a asistat la formarea Sistemului Solar, totuşi se poate susţine în mod plauzibil că acesta a fost iniţial un nor de praf şi gaze care s-a condensat treptat sub influenţa propriului câmp gravitaţional. Câmpul gravitaţional a sporit o dată cu condensarea, mărind aşadar viteza acesteia.

Probabil că această condensare a produs Soarele nostru, dar e mai puţin probabil că s-a întâmplat în urma unui singur proces neîntrerupt. Pe parcurs trebuie să fi fost şi faze intermediare, astfel că în formarea Sistemului Solar a existat o etapă cu nenumărate bucăţi de gheaţă sau rocă ciocnindu-se, sfărâmându-se, recondensându-se şi tot aşa; cele mai multe din ele ajungând treptat în corpul central.

Este de asemenea rezonabil să presupunem că, pe măsură ce norul de praf şi gaze s-a condensat în Soarele central, care e mult mai puţin voluminos decât norul iniţial, viteza de rotaţie a crescut. Motivul creşterii îl reprezintă conservarea momentului unghiular al unui sistem închis. Momentul unghiular depinde nu numai de viteza de rotaţie, ci şi de distanţa faţă de centru a obiectului care se roteşte. Dacă această distanţă scade prin condensare, viteza de rotaţie trebuie să crească pentru a compensa.

Pe măgură ce Soarele care se condensa se rotea tot mai rapid, creştea efectul centrifugal ce tindea să îndepărteze obiectele de centru, mai cu seamă acolo unde viteza de rotaţie era mai mare – în regiunile ecuatoriale ale corpului ce se condensa. Pe măsură ce Soarele progresa către formarea sa, el devenea un elipsoid, cu materia din regiunile ecuatoriale extinzându-se sub forma unei pături subţiri.[11]

Materia din această pătură subţire se poate condensa pentru a forma aglomerări mai mici decât corpul central, aglomerări ce vor continua să se rotească în jurul Soarelui, prinse în strânsoarea puternicului câmp gravitaţional al acelui corp şi în acelaşi timp separate prin distanţe destul de mari de Soare, şi între ele reciproc, astfel încât să nu fie ameninţate de posibilitatea unor coliziuni ce le-ar modifica în chip dramatic orbitele.

Astfel am încheiat cu planetele care se rotesc în jurul Soarelui.

Dacă într-adevăr aşa s-au format planetele, ele posedă anumite proprietăţi. De pildă, sunt formate din acea fracţiune a norului iniţial care reprezintă dilatarea ecuatorială, aşadar trebuie să fie mult mai mici decât Soarele.

Apoi, norul iniţial, incluzând aici dilatarea ecuatorială, se rotea cu totul, ca să spunem aşa, astfel încât ar fi de aşteptat ca şi planetele să se rotească în jurul Soarelui în aceeaşi direcţie în care el se roteşte în jurul axei proprii („mişcare directă”). Ba mai mult, planul orbitelor planetare ar trebui să se găsească în planul ecuatorial al Soarelui („înclinaţia” ar fi zero) şi planetele ar trebui să se deplaseze

[11] Marea parte a momentului unghiular al Sistemului Solar a sfârşit în materialul format din pătura subţire amintită, lucru care i-a frământat mult timp pe astronomi. Acesta este un subiect pe care poate că-l voi aborda în alt articol, (n. a.)

pe orbite mai mult sau mai puţin circulare („excentricitatea” ar fi zero).

Toate acestea sunt adevărate în privinţa planetelor. Laolaltă, ele au o masă aproximativ egală cu 1/750 din cea a Soarelui. Toate se rotesc în jurul Soarelui în aceeaşi direcţie în care acesta se roteşte în jurul axei proprii. Toate se deplasează pe orbite aproape circulare, iar planurile tuturor orbitelor sunt destul de apropiate de cel al ecuatorului Soarelui.

Faptul că aceste lucruri sunt adevărate nu poate fi o coincidenţă. Dacă formarea planetelor n-ar fi avut nici o legătură cu Soarele, ele s-ar fi putut roti în jurul acestuia în orice plan şi cu orice grad de excentricitate. în mecanica cerească nu există nici un motiv obligatoriu pentru care să nu se întâmple aşa. Cometele se rotesc în jurul Soarelui în orice plan şi cu orice excentricitate.

Toate planetele au însă o mişcare directă, cu înclinaţia şi excentricitatea foarte mici. Asta înseamnă că există un factor limitator, ceva care opreşte planetele să aibă înclinaţii şi excentricităţi mari. încercând să-şi imagineze ce ar putea fi acel factor limitator, astronomii au avansat ipoteza unui nor de condensare cu o convexitate ecuatorială. Astfel s-ar explica dispunerea planetelor în Sistemul Solar.

Cât despre comete, ele sunt rămăşiţele norului de praf iniţial, din care s-au format Soarele şi planetele, rămăşiţe atât de îndepărtate încât n-au participat la condensare. Au existat şi sub-condensări, sub forma micilor comete din gheaţă care acum sunt distribuite în jurul Soarelui, alcătuind o sferă gigantică, iar din aceste considerente ele nu se supun obişnuitelor limitări valabile pentru planete.

Faptul că orbitele planetare nu sunt exact circulare şi nu se găsesc *exact* în planul ecuatorial al Soarelui nu reprezintă mare surpriză. Planetele s-au format prin acumularea lentă a fragmentelor de materie. în general,

fragmentele respective au sosit din absolut toate direcţiile, astfel că efectele impacturilor s-au anulat reciproc. Prin pură întâmplare, este posibil ca ultimele câteva fragmente mari să fi fost distribuite asimetric şi planeta aproape complet formată să fi recepţionat un ultim şoc, sau şocuri, care să-i fi disturbat într-o anumită măsură zerourile perfecte.

Evident, cu cât planeta era mai mică, cu atât ar fi fost mai afectată de acele ultime coliziuni şi nu este surprinzător că excentricităţile şi înclinaţiile maxime se descoperă la planetele cele mai mici: Pluto, Marte şi Mercur.

Dacă într-adevăr aşa s-au format planetele, atunci s-ar putea să existe urme ale ultimelor coliziuni. Acolo unde există atmosfere, eroziunea le-ar fi putut şterge urmele, şi oricum le-ar ascunde de ochii noştri. Dacă atmosfera este rarefiată sau practic absentă, ultimele urme se păstrează şi sunt vizibile sub forma craterelor de coliziune. Una dintre emisferele marţiene abundă în asemenea formaţiuni, iar Mercur este practic acoperită cu acest fel de cratere.

Lucrurile valabile pentru planete ar trebui să fie valabile şi pentru sateliţi. Planeta în formare ar fi trebuit să aibă o convexitate ecuatorială, iar corpurile mai mici ar fi trebuit să se formeze în planul ecuatorial, având mişcare directă şi excentricitate aproape nulă.

Să luăm de exemplu cazul lui Jupiter. Jupiter are cinci sateliţi, numiţi interiori, care se rotesc pe orbite circulare, cu mişcare directă, aproape în planul ecuatorial al planetei.

Tot Jupiter însă are alţi opt sateliţi, exteriori, care nu respectă regulile amintite. (Al optulea a fost descoperit pe 14 septembrie 1974.) Ce se întâmplă cu aceştia? Distrug ei întreaga teorie?

Nu, n-o distrug. Cei opt sateliţi exteriori sunt foarte mici şi foarte îndepărtaţi de planetă, prin comparaţie cu ceilalţi. Cel mai mare dintre ei nu ajunge la dimensiunile celui mai

mic satelit interior. Cel mai apropiat satelit exterior este de peste şase ori mai departe de Jupiter decât cel mai depărtat satelit interior. Prin urmare, relaţia dintre sateliţii exteriori şi Jupiter este similară relaţiei dintre comete şi Soare; ei nu fac parte din formarea generală de tipul condensare-plan ecuatorial. Se consideră că sunt asteroizi capturaţi şi de aceea nu prezintă limitările obişnuite, ci se pot roti cu excentricităţi şi înclinaţii mari.

Excentricităţile celor opt sateliţi exteriori variază de la o valoare moderată de 0,08 (destul de mică) până la valoarea mare de 0,38. (Excentricitatea maximă este 1,0.) înclinaţiile variază între 28 şi 163 de grade. (înclinaţia maximă este 180 de grade.) Orice înclinaţie între 90 şi 180 de grade indică faptul că satelitul se roteşte în direcţie inversă – „mişcare retrogradă”. Patru dintre cei opt sateliţi exteriori ai lui Jupiter, mai exact cei mai depărtaţi, au orbite retrograde.

Amănuntul constituie un punct în favoarea teoriei asteroizilor capturaţi, întrucât se poate demonstra că este mai uşor de capturat un asteroid într-o orbită retrogradă decât într-una directă.

Pe lângă sateliţii jupiterieni exteriori, satelitul cel mai depărtat al lui Saturn şi satelitul lui Neptun par să aibă, de asemenea, caracteristicile unor asteroizi capturaţi. Satelitul cel mai depărtat al lui Saturn este de aproximativ 3,6 ori mai departe de Saturn decât următorul satelit; el are excentricitatea de 0,16 şi se mişcă pe o orbită retrogradă. Distanţa medie exterioară a satelitului lui Neptun este de aproape şaisprezece ori mai mare decât cea interioară; are o

înclinaţie de 27,7 grade (insuficient pentru a fi retrograd, dar destul de mare) şi o excentricitate de 0,75, mai mare decât a oricărui corp din Sistemul Solar cu excepţia cometelor.

Ca atare, astronomii s-au simţit destul de siguri să afirme că cei zece sateliţi nu s-au format din aceeaşi aglomerare ce a dat naştere planetei în jurul căreia se rotesc ei. Rămân totuşi douăzeci şi trei de „sateliţi adevăraţi”, care s-ar fi putut forma în acel mod.

Enumerându-i în ordinea planetelor, începând cu cea mai apropiată de Soare, ei sunt:

Pământ, unu - Luna
Marte, doi - Phobos, Deimos
Jupiter, cinci - Amalteea, Io, Europa, Ganimede, Calisto
Saturn, nouă - Ianus, Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus (şi inelele, desigur)
Uranus, cinci - Miranda, Umbriel, Ariei, Titania, Oberon
Neptun, unu - Triton

Să vedem acum în ce fel aceşti douăzeci şi trei de sateliţi se conformează ipotezei „nor de condensare cu proeminenţă ecuatorială”, în privinţa caracteristicilor orbitale. Putem începe considerând distanţele sateliţilor faţă de primara lor (planeta în jurul căreia se rotesc), dar nu exprimate în kilometri. La urma urmelor, o planetă mare se formează dintr-un nor de condensare mare, cu convexitate ecuatorială mare, şi este de aşteptat să aibă sateliţii mai îndepărtaţi de ea comparativ cu o planetă mică. De aceea, să privim distanţa satelit primară exprimată prin multipli ai razei primarei. Am făcut acest lucru în Tabelul 1. Un lucru pe care-l putem remarca imediat este că dintre cei zece sateliţi consideraţi a fi fost capturaţi, cel cu distanţa cea mai mică (exprimată în raze ale primarei) este Nereid, a cărui distanţă medie faţă de Neptun este egală cu 130 de raze neptuniene, o valoare mai mult decât dublă faţă de valoarea cea mai mare a sateliţilor din Tabelul 1. Valorile distanţelor pentru ceilalţi nouă ajung la 332 în cazul celui mai îndepărtat dintre

sateliţii lui Jupiter. Aşadar, referindu-ne exclusiv la distanţă, părem justificaţi în omiterea celor zece.

Să încercăm să clasificăm planetele după altă metodă decât cea simplă a distanţelor faţă de Soare. Pe măsură ce raza unei planete creşte, masa ei creşte chiar mai rapid (exceptând o scădere enormă a densităţii). S-ar putea ca masa să fie mai importantă decât raza, întrucât masa reprezintă sursa câmpului gravitaţional planetar şi intensitatea gravitaţiei menţine convexitatea şi produce sateliţi care nu deviază mult, ba chiar deloc, de la planul ecuatorial şi circularitatea orbitei. La urma urmelor, doi sateliţi se pot găsi fiecare la o distanţă egală cu cinci raze ale primarei, însă planeta mai masivă va exercita un efect gravitaţional mai puternic la distanţa respectivă.

Tabelul 1: Distanţele satelit primare

Satelitul	Distanţa (raze ale primarei)
Inelele (muchia interioară)	1,24
Inelele (muchia exterioară)	2,28
Amalteea	2,54
Ianus	2,64
Phobos	2,71
Mimas	3,10
Enceladus	3,99
Tethys	4,94
Miranda	5,44
Io	5,91
Dione	6,32
Deimos	6,95
Ariei	8,41
Rhea	8,83

Europa	9,40
Umbriel	11,70
Triton	13,40
Ganimede	15,00
Titania	19,90
Titan	20,50
Hyperion	24,80
Oberon	25,70
Calisto	26,40
Iapetus	59,60
Luna	60,30

Efectul cel mai evident al câmpului gravitaţional planetar implică viteza cu care un satelit se deplasează pe orbita sa. Să clasificăm atunci din nou sateliţii, de data aceasta în ordinea vitezei orbitale, şi să vedem dacă apare vreo diferenţă evidentă în caracteristica „distanţă”. Am realizat această clasificare în Tabelul 2.

După cum vedeţi, principala diferenţă între Tabelele 1 şi 2 este că sateliţii masivului Jupiter se deplasează către capul listei, pe când aceia ai micuţului Marte coboară spre coadă. în Tabelul 1, Iapetus şi Luna sunt atât de departe de ceilalţi încât ne-am fi putut pune întrebări legate de statutul lor, dar în Tabelul 2 valorile acoperă în mod mai echilibrat domeniul, deşi Luna continuă să rămână pe ultima poziţie.

Tabelul 2: Viteza orbitală a sateliţilor

Satelitul	Viteza orbitală (km/s)
Amalteea	13,15
Inelele (muchia interioară)	10,74
Io	8,66
Inelele (muchia	8,37

exterioară)	
Ianus	7,75
Mimas	7,16
Europa	6,84
Enceladus	6,33
Tethys	5,66
Ganimede	5,44
Dione	4,98
Rhea	4,23
Calisto	4,10
Miranda	3,19
Titan	2,78
Ariei	2,75
Hyperion	2,53
Umbriel	2,34
Triton	2,20
Titania	1,89
Iapetus	1,64
Oberon	1,59
Phobos	1,04
Deimos	0,68
Luna	0,51

Să luăm în considerare acum excentricitatea fiecărui satelit (abaterea lui de la circularitatea orbitală) şi înclinaţia orbitei faţă de planul ecuatorial al primarei sale. Dacă este corectă teoria formării sateliţilor din convexitatea ecuatorială a planetei aflate în condensare, atunci ambele valori ar trebui să fie, în cazul ideal, egale cu zero. Valorile reale sunt oferite în Tabelul 3 (cu sateliţii puşi în ordinea din Tabelul 2).

Tabelul 3: Excentricitatea şi înclinaţia sateliţilor

Satelitul	Excentricitatea	Înclinaţia

		(°)
Amalteea	0,00	0,1
Inelele (muchia interioară)	0,00	0,0
Io	0,00	0,1
Inelele (muchia exterioară)	0,00	0,0
Ianus	0,00	0,0
Mimas	0,02	1,5
Europa	0,00	0,1
Enceladus	0,00	0,0
Tethys	0,00	1,1
Ganimede	0,00	0,3
Dione	0,00	0,0
Rhea	0,00	0,3
Calisto	0,01	0,2
Miranda	0,00	0,0
Titan	0,03	0,3
Ariei	0,01	0,0
Hyperion	0,10	0,6
Umbriel	0,01	0,0
Triton	0,00	27,7
Titania	0,02	0,0
Iapetus	0,03	14,7
Oberon	0,01	0,0
Phobos	0,02	1,1
Deimos	0,00	1,8
Luna	0,06	23,5

După cum se vede, majoritatea sateliţilor se apropie binişor de ideal; destul de mult pentru a fi siguri că nu poate fi vorba despre o coincidenţă în atâtea caruri. Doar convexitatea ecuatorială (sau ceva la fel de bun, la care nu s-a gândit încă nici un astronom) ar putea justifica valorile.

Ba chiar, sateliţii se potrivesc teoriei, mai bine decât planetele.

în unele cazuri, cele nouă planete au excentricităţi orbitale moderate. Pluto de pildă are valoarea 0,25, iar Mercur 0,21. Media excentricităţii planetare este 0,08. Nu este o cifră mare, însă media excentricităţii pentru cei douăzeci şi cinci de sateliţi (incluzând şi inelele) enumeraţi în Tabelul 3 este de numai 0,016. Satelitul cu orbita cea mai alungită este Hyperion, care are excentricitatea de 0,10 – puţin mai mult decât Marte (0,093), dar incomparabil cu Mercur şi Pluto.

Înclinaţia nu este la fel de bine definită. înclinaţiile orbitelor planetare se pot abate cu câteva grade de la ideal. Orbita Pământului este înclinată cu şapte grade faţă de planul ecuatorial al Soarelui, iar dacă o luăm pe aceasta drept criteriu de referinţă, înclinaţiile celorlalte planete se abat cu câteva grade, valoarea cea mai mare fiind pentru Pluto care e înclinat cu şaptesprezece grade faţă de orbita Pământului.

Prin comparaţie, douăzeci şi două dintre corpurile enumerate în Tabelul 3 au înclinaţii mai mici de două grade faţă de planul ecuatorial al primarei lor, iar zece dintre ele au o înclinaţie sub o zecime de grad. Această caracteristică nu poate fi ignorată fără a aminti de teoria convexităţii ecuatoriale.

Totuşi, unii sateliţi constituie într-adevăr enigme. Să ne îndreptăm atenţia asupra acelora cu excentricitatea mai mare de 0,08 (media planetară) sau cu o înclinaţie mai mare de două grade. Ei sunt prezentaţi în Tabelul 4.

Tabelul 4: Sateliţii enigmatici

Satelitul	Excentricitatea	înclinaţia (°)
Hyperion	0,10	0,6
Triton	0,00	27,7

Iapetus	0,03	14,7
Luna	0,06	23,5

După cum am spus deja, Hyperion nu este foarte impresionant în privinţa devierilor sale. Excentricitatea este doar medie, iar înclinaţia destul de mică. îl putem ignora.

Luna constituie un caz special, pe care l-am discutat în alte ocazii şi nu voi mai zăbovi asupra sa. S-ar putea, într-adevăr, să fie un corp capturat, ceea ce ar justifica înclinaţia mare şi excentricitatea. în acelaşi timp, Pământul şi Luna se influenţează reciproc prin efectele de maree, într-un mod unic, fiindcă ele sunt mult mai apropiate ca mărime decât oricare altă combinaţie satelit-primară din Sistemul Solar (sau oricare combinaţie de tipul planetă-Soare). Este posibil ca efectele de maree să fi modificat orbita iniţială a satelitului terestru şi să fi produs prezenta situaţie mai puţin obişnuită.

Cât despre Iapetus, el este cu adevărat un satelit neobişnuit. Când se află la vest de Saturn, este de şase ori mai strălucitor decât atunci când se găseşte în estul primarei sale. Dacă e orientat permanent cu aceeaşi faţă spre Saturn, aidoma Lunii spre Pământ (o ipoteză destul de rezonabilă), atunci vedem o emisferă când el se găseşte în vest şi cealaltă emisferă când ajunge în est.

Într-un asemenea caz, satelitul trebuie să fie foarte asimetric (să nu uităm că are o mărime medie – diametrul de aproximativ 1750 de kilometri este jumătate din cel al Lunii). în plus, ar trebui ca asimetria să fie astfel distribuită încât emisfera pe care o zărim când Iapetus se află într-o parte a lui Saturn să difere destul de mult faţă de cealaltă, şi să vedem fiecare emisferă diferită sub unghiuri egale, sau apropiate.

Indiferent ce anume determină asimetria, ar trebui să fie ceva care a făcut o emisferă acoperită de gheaţă şi strălucitoare, iar pe cealaltă stâncoasă şi mată. Poate că

asimetria provine dintr-un şoc final extrem de puternic în condensarea satelitului, astfel că Iapetus este un fel de corp dublu, cu jumătatea mai mică formând o excrescenţă pe cealaltă, una fiind din gheaţă iar cealaltă din rocă. Este de asemenea posibil ca acel şoc final să fi cauzat şi înclinaţia faţă de planul ecuatorial. (N-am găsit nicăieri formulată această teorie, aşa încât, dacă se dovedeşte eronată, vina îmi aparţine.)

Rămânem în felul acesta cu Triton, care are o înclinaţie mult mai mare decât Luna sau Iapetus, dar care deţine o orbită practic circulară faţă de excentricităţile minime ale celorlalte două. Combinaţia dintre o înclinaţie foarte mare (cea mai mare dintre toţi sateliţii care nu sunt în mod clar capturaţi) şi o excentricitate foarte mică este suficient de ciudată pentru a-l privi cu mai multă atenţie pe Triton.

Triton a fost descoperit în 1846, la numai o lună după Neptun, ceea ce nu-i de mirare, fiind unul dintre sateliţii cei mai mari. Are un diametru de 3.700 de kilometri, puţin mai mare decât Luna, şi oricine priveşte spre Neptun cu un telescop bun îl va vedea şi pe Triton fără mari probleme. Când a fost descoperit, s-a observat că mişcarea lui de revoluţie este retrogradă. S-a presupus că lucrul acesta se datora faptului că Neptun însuşi are o mişcare de rotaţie retrogradă.

Dacă teoria cu norul-de-condensare-cu-convexitate-ecuatorială e corectă, atunci, în mod ideal, toate planetele ar trebui să se rotească în sensul astronomic direct, cu axele perpendiculare pe planul de revoluţie. Din motive necunoscute, rotaţia planetelor tinde să se abată multişor de la acest ideal. Axa lui Jupiter se abate cu numai 3,1 grade de la perpendiculara ideală, dar în cazul lui Marte şi Saturn înclinarea axială este de 25,2, respectiv 26,7 grade, pentru ca la Uranus să ajungă la 98,0 grade.

Iar sistemul de sateliţi le urmează exemplul. Sateliţii lui Marte şi Saturn rămân în planul ecuatorial al primarelor lor,

la fel ca sateliţii lui Uranus. Uranus pare că se roteşte răsturnat pe o parte, aşa că atunci când este corespunzător orientat pe orbită are un pol est şi unul vest, relativ la Pământ. Sateliţii săi se orientează similar şi par să aibă o mişcare de revoluţie într-o direcţie de sus în jos relativ la Pământ, în vreme ce toţi ceilalţi au mişcarea de revoluţie de la dreapta la stânga.

Indiferent ce anume ar fi înclinat planeta, efectul trebuie să se fi produs atunci când norul planetar se găsea în faza de condensare, de aceea convexitatea ecuatorială s-a înclinat o dată cu ea.

Se părea aşadar că norul de condensare al lui Neptun s-a înclinat în mod extrem – cu peste 150 de grade, astfel încât stătea practic cu capul în jos şi, prin urmare, se rotea în direcţia opusă, cu Triton urmându-l credincios. (Venus stă de asemenea cu capul în jos, dar nu are nici un satelit, motiv pentru care nu deţinem un exemplu mai apropiat al unui satelit care să fie răsturnat, la fel cu nrimara lui.)

În 1928 însă, Neptun a fost studiat cu atenţie prin intermediul spectroscopului, arătându-se care faţă anume se mişca spre Pământ şi care se îndepărta, şi s-a dovedit că planeta avea o mişcare de rotaţie în sens astronomic direct. înclinaţia axei ei era de numai 29 grade.

Asta însemna că Triton nu avea nici o scuză. Stătea de unul singur cu capul în jos. înclinaţia lui nu era de 27,7 grade, ci de 152,3 grade – pentru a-i indica revoluţia retrogradă.

Înclinaţia lui Triton este aproximativ egală cu a celor patru sateliţi, cei mai îndepărtaţi, ai lui Jupiter, şi cu a lui Phoebe, cel mai îndepărtat satelit al lui Saturn. în general însă, se acceptă că aceşti cinci sateliţi ai celor două planete-gigant au fost capturaţi. Să însemne asta că şi Triton este un satelit capturat?

Dar dacă Triton e un satelit capturat, cum este posibil ca. printr-o coincidenţă absolut incredibilă să se fi plasat pe o

orbită aproape perfect circulară? Nici unul dintre cei zece sateliţi capturaţi nu au orbite măcar apropiate de circularitate. în medie, excentricitatea lor orbitală este de 0,25, iar la cel mai puţin excentric valoarea este de 0,08. E posibil ca Triton să aibă excentricitatea 0,00 dacă ar fi un satelit capturat?

Pe de altă parte, dacă Triton s-a format din convexitatea ecuatorială, ceea ce ar justifica orbita circulară, cum este posibil să se rotească în sens invers -să se deplaseze împotriva curentului, ca să zic aşa, format de materiile care-l alcătuiau pe Neptun?

Se pare că Triton este cel mai enigmatic dintre sateliţi... cu mult mai straniu decât însăşi Luna.

5. Puntea zeilor

Pe 6 iunie 1974, eu şi soţia mea, Janet, ne aflam în Forest of Dean[12], în sud-vestul Angliei, în apropierea graniţei cu Ţara Galilor. Era o zi în care alternau aversele cu razele de soare şi, spre sfârşitul după-amiezii, ne-am plimbat printre fagii seculari.

O rafală de ploaie ne-a făcut să ne adăpostim sub unul dintre fagi, dar soarele nu dispăruse şi pe cer a apărut curcubeul. Nu unul singur, ci *două.* Pentru singura dată în viaţa mea am văzut atât curcubeul principal cât şi pe cel secundar, separate, aşa cum trebuie să fie, de o distanţă aproximativ egală cu douăzeci de diametre aparente ale Lunii. între ele, cerul era perfect negru, aşa că, de fapt, am văzut o bandă lată de întuneric traversând cerul estic într-un arc perfect circular, mărginit la ambele părţi de câte un curcubeu, cu partea roşie a fiecăruia spre întuneric şi cu partea violetă topindu-se în albastrul bolţii.

A durat câteva minute şi l-am privit în tăcere absolută. Nu sunt un individ pe care să-l impresioneze peisajele, dar atunci am fost mişcat, şi încă profund.

După nouă zile, pe 15 iunie 1974, am vizitat Westminster Abbey din Londra şi m-am oprit lângă mormântul lui Isaac Newton. Din locul în care mă aflam, puteam zări mormintele lui Michael Faraday, Ernest Rutherford, James Clerk-Maxwell şi Charles Darwin[13]; altfel spus, cinci dintre

---

[12] Pădure regală în comitatul Gloucestershire din sud-vestul Angliei, cu o suprafaţă de 475 kmr. (n. trad.)

[13] **Sir Isaac Newton** (1642-l727), fizician, matematician şi astronom englez. A fundamentat mecanica clasică, a emis teoria corpusculară a luminii şi a pus bazele calculului infinitezimal. **Michael Faraday** (1791-l867), fizician şi chimist englez, unul dintre fondatorii teoriei electromagnetismului. A descoperit

cei zece savanţi pe care eu îi consider cei mai importanţi din toate timpurile. Momentul m-a impresionat la fel de mult ca şi curcubeul dublu.

Mi-a fost imposibil să nu mă gândesc la legătura dintre curcubeu şi Newton şi am decis imediat să scriu un articol despre acest subiect, atunci când aveam să găsesc un prilej favorabil... şi iată-l!

Ar fi bine să începem chiar cu lumina. Anticii, despre care ştim că au speculat asupra subiectului, considerau lumina ca fiind, în esenţă, o proprietate a corpurilor cereşti şi în mod special a Soarelui. Lumina provenită din ceruri nu trebuia confundată cu simulacrele pământene, precum focul produs prin arderea lemnului ori flacăra unei lumânări. Lumina de pe Pământ era imperfectă. Ea pâlpâia şi se stingea; trebuia alimentată şi reînnoită. Lumina divină a Soarelui era eternă şi constantă.

Citind *Paradisul pierdut* a lui Milton[14], rămâi cu impresia limpede că Soarele nu este decât un recipient în care Dumnezeu a pus lumina. Lumina conţinută în Soare nu se diminuează niciodată şi la lumina ei (dacă pricepeţi ce

---

fenomenul de inducţie electromagnetică. **Ernest Rutherford** (1871-l937), fizician englez. A elaborat modelul planetar al atomului, a realizat prima reacţie nucleară şi a descoperit familiile de elemente radioactive. Premiul Nobel pentru chimie în 1908. **James Clerk-Maxwell** (1831-l879), fizician englez. A alcătuit sistemul de ecuaţii care sintetizează toată gama de fenomene ale electricităţii şi magnetismului. A elaborat teoria electromagnetică a luminii şi a dedus existenţa undelor electromagnetice. **Charles Robert Darwin** (1809-l882), biolog englez. A fundamentat teoria despre evoluţia speciilor prin selecţie naturală, (n. trad.)

[14] John Milton (1608-l674), poet şi scriitor englez, autorul unor capodopere universale precum *Paradisul pierdut* şi *Paradisul regăsit,* (n. trad.)

vreau să spun) noi putem vedea. Privind lucrurile din acest punct de vedere, nu-i deloc surprinzător că Domnul a creat lumina în prima zi, iar Soarele, Luna şi stelele în ziua a patra. Lumina este fenomenul în sine, iar corpurile cereşti doar recipientele care o conţin.

Fiindcă lumina soarelui fusese născută în ceruri, era cât se putea de firesc să aibă puritate divină, iar această puritate se exemplifica prin albul ei perfect. „Lumina” pământeană, imperfectă, putea avea diverse culori. Flăcările focurilor de pe Pământ erau în mod clar gălbui, uneori roşiatice. Când se adăugau anumite elemente chimice, ele puteau căpăta orice culori.

Culoarea, se părea, era un atribut exclusiv al substanţelor terestre; apariţia ei în lumină era invariabil un semn de impuritate. Lumina reflectată de un obiect colorat opac, sau transmisă printr-un obiect colorat transparent adopta culoarea şi imperfecţiunea substanţei, tot aşa cum apa limpede curgând printr-o albie mâloasă devine brună.

Exista totuşi un aspect al culorii care, în ochii anticilor, nu părea să implice genul de substanţe pe care le cunoşteau, şi acesta era curcubeul. El apărea pe cer ca un arc luminos de diferite culori: roşu, oranj, galben, verde, albastru şi violet, în această ordine, cu roşul pe curba exterioară a arcului şi violetul pe curba interioară.[15]

Curcubeul, aflat sus pe cer, lipsit de substanţă, evanescent, separat de orice legătură evidentă cu materia, părea un exemplu de lumină divină similară Soarelui... dar era o lumină colorată. Pentru asta nu s-a găsit o explicaţie convingătoare, aşa că s-a presupus că reprezenta altă

[15] Adesea se adaugă o a şaptea culoare, „indigo”. Pentru ochii mei, indigo este un fel de albastru-violet şi nu merită gloria unei culori separate a curcubeului. Prezenţa unui component colorat în indigo al luminii emise de un anumit minereu încălzit la incandescenţă a dezvăluit însă un nou element, care în consecinţă a fost denumit „indiu”. (n. a.)

creaţie a Domnului, sau a zeilor, produsă într-un scop bine definit.

Astfel, în Biblie, curcubeul a fost creat după Potop. Dumnezeu i-a explicat lui Noe scopul său: „Când voi aduce nori deasupra pământului, se va arăta curcubeul Meu în nori. Şi-mi voi aduce aminte de legământul Meu, pe care l-am încheiat cu voi şi cu tot sufletul viu şi cu tot trupul, şi nu va mai fi apa potop, spre pierzarea a toată făptura” (Geneza 9, 14-l5).

Se părea, deşi Biblia n-o afirmă, că curcubeul era colorat ca să poată fi clar distins pe fundalul cerului şi să slujească drept asigurare pentru oamenii care tremurau înaintea mâniei divine.

Grecii n-au fost la fel de impresionaţi de curcubeu. Fiindcă se înălţa în cer şi totuşi părea că se apropie de Pământ la ambele capete, el putea fi legătura dintre Cer şi Pământ. Era puntea zeilor (colorată, pentru că probabil era un obiect material, deşi de origine divină), pe care aceştia coborau pe Pământ.

În *Iliada* lui Homer, zeiţa Iris este mesagera zeilor şi, la răstimpuri, coboară de pe Olimp pentru a îndeplini unele însărcinări. Dar *iris* este cuvântul grecesc pentru „curcubeu” (fiindcă porţiunea din ochi aflată imediat în jurul pupilei are diferite culori, ea este denumită tot iris). Genitivul cuvântului este *iridis,* iar despre un corp ce prezintă străluciri colorate precum curcubeul se spune că este „irizat”. Iar deoarece componentele unui nou element chimic dovedeau un domeniu de culori surprinzător de mare, elementul a fost botezat „iridiu”.

În miturile nordice, curcubeul se numea „Bifrost” şi era podul pe care zeii puteau coborî pe Pământ. înainte de Ragnarok, bătălia finală, unul dintre semnele apropiatei distrugeri universale a fost ruperea podului curcubeului sub greutatea războinicilor care au ieşit din Valhalla.

N-au existat însă şi explicaţii ştiinţifice? în jurul anului 350 î.Hr., filosoful grec Aristotel a descris un efect de curcubeu zărit printr-un jet de stropi fini de apă – aceleaşi culori dispuse în acelaşi aranjament şi la fel de lipsite de materialitate. Poate că însuşi curcubeul, apărând după ploaie, era produs în mod similar de picăturile de apă aflate în înălţimile văzduhului.

Apa nu fusese singura materie transparentă asociată curcubeului. în jurul anului 10 d.Hr., filosoful roman Seneca a consemnat efectul tip curcubeu al culorilor ce apăreau pe muchia unui ciob de sticlă.

Care e însă legătura dintre lumină şi materialele transparente ce pot produce un curcubeu? în mod destul de evident, lumina ce traversează în mod obişnuit asemenea materiale nu determină apariţia culorilor. Există totuşi o

anumită particularitate în felul cum se comportă ea când trece dintr-un mediu transparent în altul – de pildă, din aer în apă.

Particularitatea respectivă a fost consemnată în istoria ştiinţei atunci când Aristotel a atras atenţia asupra unui lucru pe care nenumăraţi oameni îl sesizaseră fără a-i acorda mare importanţă: un băţ introdus într-un vas cu apă părea îndoit în punctul de contact cu suprafaţa apei. Aristotel a explicat fenomenul susţinând că lumina se îndoaie când trece din aer în apă, sau invers. La urma urmelor, băţul în sine nu era îndoit – putea fi scos din apă şi se constata că rămăsese drept. îndoirea luminii la trecerea dintr-un mediu în altul se numeşte „refracţie” (din cuvântul latin ce înseamnă „îndoire”).

Putea fi atunci posibil ca fenomenul destul de neobişnuit al formării culorilor la trecerea luminii prin apă sau sticlă să se fi datorat fenomenului la fel de neobişnuit al modificării direcţiei unei raze de lumină?

Prima persoană care a sugerat acest lucru a fost călugărul polonez Erazm Ciolek, într-o carte despre optică pe care a scris-o în 1269 sub numele latinizat Erasmus Vitellio.

Este simplu de afirmat că refracţia produce curcubeul. Mai dificil este de explicat cum poate refracţia determina un arc de cerc absolut precis şi situat într-o anumită poziţie pe cer; după formularea ipotezei refracţiei, au fost necesare trei secole şi jumătate până când cineva a cutezat să efectueze calculele matematice necesare.

În 1611, Marco Antonio de Dominis, arhiepiscop de Spalato (care spre sfârşitul vieţii a fost întemniţat de Inchiziţie, fiindcă se convertise la anglicanism şi se împotrivea supremaţiei papale), a fost primul care a încercat, dar n-a reuşit decât o soluţie imperfectă. Din nefericire, încă de pe vremea grecilor, oamenii rămăseseră cu o idee incorectă asupra modului exact în care se refracta lumina – iar arhiepiscopul a tras ponoasele.

Abia în 1621 refracţia a fost în sfârşit înţeleasă. în anul acela, matematicianul olandez Willebrord Snell a studiat unghiul pe care o rază de lumină îl face cu perpendiculara pe suprafaţa apei în care pătrunde, ca şi unghiul diferit pe care raza îl face cu aceeaşi perpendiculară în interiorul apei. De mai multe secole, se considerase că dacă unul dintre unghiuri se modifică, şi celălalt se modifică proporţional. Snell a demonstrat că raportul dintre sinusurile[16] unghiurilor respective rămâne permanent constant, iar constanta respectivă se numeşte „indice de refracţie”.

[16] În aceste articole încerc să explic fiecare concept pe care-l folosesc, atunci când apare, totuşi trebuie să ştii când să tragi linia. Sinusurile, şi în general funcţiile trigonometrice, merită ele înseşi un articol şi într-o bună zi îl voi scrie. Până atunci, dacă nu ştiţi ce sunt sinusurile, nu vă mai bateţi capul. Ele nu mai joacă nici un rol în articolul de faţă. (n. a.)

O dată ce a fost cunoscută noţiunea de indice de refracţie, savanţii au putut urmări traseul luminii prin picăturile sferice de apă, ţinând seama cu precizie atât de reflexie cât şi de refracţie.

Lucrul acesta l-a realizat filosoful francez Rene Descartes în 1637. El a utilizat legea lui Snell pentru a determina poziţia precisă şi raza curcubeului. El n-a recunoscut însă aportul lui Snell, ci a încercat să lase impresia, deşi fără s-o afirme în mod explicit, că tot meritul îi aparţinea doar lui.

Totuşi, legea lui Snell nu explica în mod corespunzător culorile curcubeului.

Aparent, existau numai două posibilităţi. Prima: culoarea deriva, cumva, din apa (sau sticla) incoloră prin care trecea lumina. A doua: culoarea deriva, cumva, din lumina incoloră ce traversa apa (sau sticla).

Ambele ipoteze păreau la fel de improbabile deoarece, în ambele cazuri, culorile trebuiau să apară din ceva incolor, totuşi se tindea să se acorde credit primei variante, fiindcă era preferabil să pui sub semnul îndoielii apa şi sticla decât lumina sfântă a Soarelui.

Soarele şi lumina sa fuseseră atât de frecvent glorificate ca simboluri ale Divinităţii (nu numai în creştinism, ci şi în epocile anterioare, ajungând până la faraonul egiptean Ikhnaton, în 1360 î.Hr., şi cine ştie unde în timpurile preistorice) încât se părea, în mod stupid, că a le suspecta de imperfecţiune însemna a nega perfecţiunea Domnului.

Amintiţi-vă de exemplu ce s-a întâmplat cu Galileo. Mai multe au fost motivele pentru care el a intrat în conflict cu Inchiziţia, principalul fiind faptul că nu şi-a putut niciodată ascunde dispreţul pentru cei mai puţin inteligenţi decât el, chiar dacă aceştia aveau posibilitatea de a-i face mult rău. I-a ajutat însă, oferindu-le arme cu care să-l poată ataca, iar cea mai puternică asemenea armă a fost descoperirea petelor negre din Soare.

Galileo observase petele solare spre sfârşitul anului 1610, dar şi-a făcut cunoscută descoperirea abia în 1612, când a oferit un exemplar al lucrării sale cardinalului Maffeo Barberini. Pe atunci, acesta îi era prieten, însă, începând cu momentul respectiv (şi din mai multe considerente), a început să se îndepărteze de el. Ajungând papă (Urban al VTII-lea), el i-a devenit duşman declarat, după douăzeci de ani, când necazurile lui Galileo cu Inchiziţia au atins apogeul.

Descoperirea petelor solare (a căror realitate nici nu era băgată în seamă) i-a ofensat pe misticii care considerau Soarele o divinitate, şi mulţi au început să-l atace pe Galileo.

Unul dintre ei a fost un călugăr dominican care s-a folosit, foarte eficient, de un citat biblic incredibil de potrivit ocaziei. La începutul Faptelor Sfinţilor Apostoli, Iisus cel reînviat se înalţă la cer, iar apostolii săi privesc în sus către locul dispariţiei sale, până ce doi îngeri îi readuc la îndeletnicirile pământeşti printr-un reproş ce începe cu fraza: „Bărbaţi galileeni, de ce staţi privind la cer?"

În latină, primele două cuvinte ale citatului sunt *Viri Galilaei,* iar numele de familie al lui Galileo era Galilei. în 1613, când dominicanul a rostit fraza şi a întrebuinţat-o ca pe o denunţare biblică a încercărilor lui Galileo de a pătrunde misterele cerurilor, mulţi trebuie să se fi îndepărtat de astronomul acuzat de îngeri. în 1615, cazul lui Galileo a ajuns pe mâinile Inchiziţiei şi au început lungile sale pătimiri.

Cu toate acestea, petele solare pot fi explicate. Prezenţa lor nu trebuie acceptată ca pe o desfiinţare finală a perfecţiunii cereşti. Dacă Soarele nu-i decât containerul luminii, este posibil ca el să fie imperfect şi pătat. însă substanţa pe care o conţine, lumina divină, întâia creaţie a

Domnului în prima zi, reprezenta cu totul altceva. Cine ar fi îndrăznit să-i nege perfecţiunea?

Blasfemia respectivă a fost pronunţată în Anglia, în 1666, un loc şi o epocă mult mai sigure pentru aşa ceva decât Italia anului 1612. Iar bărbatul care a formulat-o era un tânăr de douăzeci şi patru de ani, destul de cucernic, pe nume Isaac Newton.

Pe Newton nu-l interesa efectul de curcubeu în sine, ci legat de o problemă practică ce-l preocupa dar care, pe moment, nu ne preocupă pe noi.

El a început susţinând că dacă un curcubeu se formează prin refracţia luminii de către picăturile de apă, atunci fenomenul trebuie să poată fi reprodus în condiţii de laborator, dacă refracţia e corect executată. Refracţia se petrece atunci când lumina trece din aer în sticlă sub un unghi oblic, dar dacă sticla este limitată de două suprafeţe paralele (aşa cum sunt, de pildă, geamurile obişnuite de la ferestre) atunci, ieşind din sticlă prin cealaltă faţă, se petrece aceeaşi refracţie, însă inversată. Aşadar, cele două refracţii se anulează reciproc şi raza de lumină traversează sticla, nerefractată.

Prin urmare, trebuia folosit un obiect din sticlă care să n-aibă feţe paralele, ci să refracte lumina intrând în sticlă, în aceeaşi direcţie cu lumina ce ieşea din sticlă, astfel încât efectele să se cumuleze, nu să se anuleze.

în acest scop, Newton a folosit o prismă triunghiulară din sticlă despre care ştia, conform legii lui Snell, că refractă lumina în aceeaşi direcţie la intrare şi la ieşire, aşa cum dorea el. După aceea, a cufundat o încăpere în întuneric, acoperind ferestrele cu obloane şi, într-un oblon, a făcut un mic orificiu, care permitea unei singure raze de lumină să intre şi să se proiecteze pe peretele opus. Bineînţeles, pe perete a apărut un cerculeţ alb, strălucitor.

Apoi, Newton a plasat prisma în calea luminii şi raza s-a refractat. Traiectoria ei a fost modificată şi cerculeţul alb nu s-a mai găsit în acelaşi loc, ci în cu totul altul.

Mai mult decât atât, nu mai era un cerc ci un dreptunghi cu înălţimea de vreo cinci ori mai mare decât lăţimea. Iar în dreptunghi apăruseră culorile din curcubeu, dispuse în aceeaşi ordine.

Să fi fost posibil ca imitaţia de curcubeu să nu fi reprezentat decât un accident norocos, rezultat datorită dimensiunilor orificiului, sau poziţiei prismei? Newton a încercat cu orificii de dimensiuni diferite şi a descoperit că acel curcubeu artificial putea fi mai luminos ori mai palid, totuşi culorile rămâneau, ca şi dispunerea lor. Ele rămâneau chiar dacă lumina trecuse prin partea mai groasă sau mai îngustă a prismei. Newton a aşezat prisma chiar şi în afara ferestrei, astfel ca lumina soarelui să o traverseze *înainte* de a intra prin orificiul din oblon... dar curcubeul a continuat să apară.

Deocamdată, experimentele respective, deşi până atunci nu mai fuseseră efectuate cu atâta grijă, nu aduceau nimic cu adevărat nou. La urma urmelor, de secole întregi fuseseră observate şi consemnate efecte de curcubeu care se manifestau în dreptul muchiilor oblice de sticlă, iar Newton făcea în esenţă acelaşi lucru.

Anterior însă, se considerase că efectele de curcubeu se datorau sticlei, pe când acum Newton s-a întrebat dacă explicaţia era adevărată. Faptul că, la modificarea poziţiei sau a grosimii sticlei prin care trecea lumina, curcubeul nu se modificase în mod esenţial părea să demonstreze neimplicarea sticlei; atunci, responsabilă putea fi doar lumina.

Newton s-a gândit că dacă ar fi aşezat prisma cu vârful în jos şi apoi ar fi trecut lumina ce o străbătea printr-o a doua prismă orientată cu vârful în sus, ar fi trebuit să se întâmple unul din următoarele fenomene:

1) Dacă sticla producea culorile atunci când lumina se refracta prin ea, sticla celei de-a doua prisme ar fi produs şi mai multă culoare, iar dreptunghiul de lumină colorată ar fi fost mai înalt şi mai puternic colorat.

2) Dacă refracţia producea culorile şi sticla nu juca nici un rol, atunci a doua refracţie, având direcţia opusă, ar fi trebuit s-o anuleze pe prima, iar dreptunghiul s-ar fi preschimbat în cercul iniţial de lumină albă.

El a efectuat experimentul şi a constatat al doilea fenomen. Trecând prin două prisme identice şi diferit orientate, lumina s-a proiectat pe acelaşi perete sub forma unui cerculeţ alb, strălucitor. (Dacă Newton ar fi aşezat între prisme un carton alb, ar fi văzut că acolo dreptunghiul de culori continua să existe.)

Newton a decis atunci că sticla nu avea nici o legătură cu culorile, ci servea doar ca instrument al refracţiei. Culorile erau produse de însăşi lumina soarelui.

Pentru prima dată în istoria omenirii, el demonstrase în mod clar independenţa culorii de materie. Culorile produse cu prisma sa nu erau nici măcar aer colorat, ci *lumină colorată,* ceva la fel de imaterial şi lipsit de substanţă ca înseşi razele soarelui. Comparativ cu materialele colorate, palpabile, pe care oamenii le cunoscuseră până atunci, culorile lui Newton erau un fel de fantome ale culorilor. De aceea, nu-i deloc surprinzător că termenul pe care el 1-a introdus pentru banda de culori a fost cuvântul latinesc pentru fantomă – „spectru”[17].

[17] Oamenii continuă să vorbească despre „spectre” sau „apariţii spectrale”, dar noul înţeles al cuvântului, semnificând o bandă de culori diferite, a fost asimilat şi constituie acum o metaforă obişnuită. De pildă, ne putem referi la „spectrul atitudinilor politice”, (n. a.)

Newton a continuat experienţele şi a permis razei de lumină refractată să cadă pe o scândură ce avea un orificiu, astfel încât o singură culoare a spectrului putea trece pe acolo. Acea porţiune monocoloră de lumină a trecut-o printr-o a doua prismă şi a constatat că deşi porţiunea se mărea, nu apăreau culori noi. în plus, a măsurat gradul în care a doua prismă refracta fiecare culoare individuală şi a de apă, diferenţele dintre indicii de refracţie determină abaterile diferite ale componenţilor coloraţi ai luminii albe, care ies separaţi din apă ori din sticlă.

Aceasta a reprezentat lovitura finală pentru concepţia antică/medievală asupra perfecţiunii cereşti. Curcubeul, acel vestitor al milei Domnului, puntea zeilor, a fost redus la un gigantic spectru care apare în atmosferă, produs de nenumărate prisme mititele (picăturile de apă) care-şi combină efectele individuale.

Pentru aceia care descoperit că întotdeauna roşul era mai puţin refractat decât oranjul, care era mai puţin refractat decât galbenul, şi aşa mai departe.

Concluzia lui a fost că lumina solară (şi în general lumina albă) nu este pură, ci o combinaţie de culori care, luate în parte, sunt mult mai pure decât albul. Nu există culoarea albă, aceasta apărând numai în urma combinaţiei corespunzătoare a tuturor culorilor.

Newton a mai sugerat că fiecare culoare are un alt indice de refracţie în sticlă sau în apă. Când lumina traversează o prismă din sticlă sau nişte picături apreciază capacitatea minţii umane de a extrapola observaţiile în legi naturale, pe care apoi să le utilizeze ca să înţeleagă fenomene misterioase până atunci, curcubeul a câştigat importanţă şi frumuseţe prin descoperirea lui Newton, deoarece, într-o măsură mai mare decât până atunci, el poate fi *înţeles* şi apreciat cu adevărat. Pentru aceia mai relaxaţi, care preferă holbatul cu mintea golită şi basmele cu zeii ce coboară punţile din ceruri, presupun că este zadarnic să le

vorbesc despre dansul schimbărilor de direcţie a luminii în conformitate cu un sistem ce se poate rezuma în câteva elegante formule matematice.

Anunţarea descoperirilor lui Newton n-a convins instantaneu întreaga lume. Conceptul era atât de revoluţionar, atât de diferit faţă de ceea ce fusese considerat de la sine înţeles timp de secole, încât mulţi au şovăit.

Printre aceştia s-a numărat Robert Hooke, mai vârstnic cu şapte ani decât Newton, care deţinea o funcţie importantă în Societatea Regală, un judecător absolut al ştiinţelor în vremurile acelea. Hooke fusese bolnăvicios în copilărie. Vărsatul de vânt îi însemnase pe vecie obrajii şi, pentru a absolvi Oxfordul, fusese nevoit să se angajeze ca ospătar, iar umilinţele pe care le îndurase din partea unor tineri infinit inferiori din punct de vedere intelectual îi lăsaseră în suflet urme mai profunde decât ale vărsatului.

De aceea, lumea reprezenta duşmanul său. A fost unul dintre savanţii cei mai străluciţi ai epocii sale şi ar fi putut ocupa cu uşurinţă locul doi după Newton însuşi, dacă nu şi-ar fi irosit în asemenea măsură timpul, în veşnice dispute pizmaşe.

În mod special, îl ataca pe Newton din pură invidie pentru singurul om al cărui intelect nu-l putea egala vreodată. Hooke şi-a folosit poziţia din Societatea Regală pentru a-l obstrucţiona pe Newton la fiecare pas. L-a acuzat că-i furase ideile şi în urma unei astfel de acuzaţii a fost pe punctul de a nu aproba publicarea capodoperei lui Newton, *Principiile matematice,* în care sunt expuse legile mişcării şi ale atracţiei universale. Când cartea a apărut în cele din urmă, evenimentul nu s-a petrecut sub auspiciile Societăţii Regale, ci pe cheltuiala unui amic al lui Newton, Edmund Halley.

Gata să se folosească de prieteni pentru înfruntarea deschisă a opoziţiilor, Newton era un individ laş, cu

frecvente crize de autocompătimire, intimidat şi terorizat de ameninţătorul Hooke. Uneori, Newton se jura că avea să înceteze orice cercetări ştiinţifice şi, în cele din urmă, a suferit o puternică depresie psihică.

Abia după moartea lui Hooke, el a fost de acord să publice *Optica,* în care şi-a sistematizat în sfârşit toate descoperirile în domeniu. Cartea, apărută în 1704, a fost scrisă în engleză, spre deosebire de *Principiile matematice* care apăruse în latină. Unii au sugerat că limba fusese aleasă în mod deliberat pentru a-i limita aria lecturării, reducând astfel controversele pe care avea să le stârnească, fiindcă Newton, din diverse motive, nu era un personaj popular în Europa.

Dezaprobarea faţă de noţiunea luminii albe ca o combinaţie de culori n-a dispărut complet nici chiar după publicarea *Opticii.* în 1810, în Germania a fost tipărită o lucrare intitulată *Farbenlehre* („Ştiinţa culorilor”), care susţinea că lumina albă este pură şi nu rezultă dintr-o combinaţie de culori. Autorul ei nu era altul decât cel mai mare poet german, Johann Wolfgang von Goethe, care, ca fapt divers, a întreprins respectabile cercetări ştiinţifice.

Goethe greşea însă, şi cartea lui a cunoscut uitarea pe care o merita. Este menţionată acum doar ca ultim protest muribund împotriva revoluţiei optice a lui Newton.

Ar mai trebui totuşi menţionat un amănunt. După cum am povestit anterior, experimentele optice ale lui Newton n-au avut ca unic scop explicarea curcubeului. Newton era mult mai interesat să vadă dacă putea corecta un defect fundamental al lunetelor cu care, încă de pe timpul lui Galileo, cu o jumătate de veac în urmă, se cerceta bolta cerească.

Până atunci, toate lunetele întrebuinţaseră lentile ce refractau lumina şi produceau imagini înconjurate de inele colorate. Experimentele lui Newton au părut să-i dovedească faptul că, în mod inevitabil, culoarea era

produsă de formarea spectrului prin refracţie şi că nici o lunetă cu refracţie nu putea evita inelele colorate.

De aceea, Newton a început să proiecteze o lunetă care se folosea de oglinzi şi de reflexie, introducând astfel telescopul reflector ce domină astăzi ramura astronomiei optice.

Cu toate acestea, Newton greşise decizând că luneta cu refracţie nu putea scăpa de inelele colorate. în minunatele sale experimente optice, el scăpase din vedere un mic amănunt. Dar asta este altă poveste...

6. Al treilea lichid

Cu câteva seri în urmă, am avut ocazia (nu cu totul din voia mea) să fiu prezent într-o reşedinţă foarte elegantă din East Side Manhattan, unde se organizase o cină pentru douăzeci de persoane, în condiţii de lux cu care sunt neobişnuit.

Mă găseam aşezat la una dintre cele trei mese şi, fiind o semicelebritate, am fost întrebat despre munca mea. Am răspuns la inevitabila „Scrieţi ceva acum?”, cu tot atât de inevitabilul „Da, desigur.” Acesta este, şi trebuie să fie, răspunsul meu la orice oră din orice zi în ultimii treizeci de ani.

Gazda a continuat:

— Şi ce anume aţi scris azi?

— Azi, i-am răspuns, am scris rubrica lunară pentru *American Way,* revista oferită gratuit pasagerilor care zboară cu American Airlines.

— Aha, a încuviinţat ea politicos. La ce anume se referă rubrica?

— Titlul ei global este *Schimbări,* am răspuns, şi fiecare articol tratează un aspect al viitorului, aşa cum îl întrevăd eu.

Gazda a bătut încântată din palme şi a exclamat:

— Aha, deci prevedeţi viitorul! Credeţi în astrologie! Pentru o clipă am amuţit stupefiat, apoi am replicat apăsat:

— *Nu* cred în astrologie.

Toţi cei de la masă (care erau semiintelectuali, probabil pentru a face faţă calităţii mele de semicelebritate) s-au întors oripilaţi spre mine şi au murmurat neîncrezători:

— Nu credeţi în astrologie?

— Nu, am repetat şi mai apăsat, nu cred.

Aşa că am fost ignorat pe durata cinei, în timp ce restul s-au întrecut între ei, străduindu-se să vadă care putea intelectualiza mai plauzibil. A fost o seară jalnică.

De aceea, Bunule Cititor, nu da vina pe mine pentru că nu-i voi permite acestui articol să se ocupe de planete, aşa cum au făcut-o patru dintre ultimele cinci, pentru a evita până şi sugestia îndepărtată a înclinaţiilor astrologice. Voi prefera să mă opresc asupra altui subiect favorit al meu: elementele chimice.

Se cunosc 105 elemente, dintre care unsprezece sunt în stare gazoasă la temperaturile cu care suntem obişnuiţi. Şase dintre ele sunt gazele nobile: heliu, neon, argon, cripton, xenon şi radon. Celelalte cinci sunt mai puţin nobile: hidrogen, azot, oxigen, fluor şi clor.

Din cele nouăzeci şi patru de elemente rămase, exact două sunt de obicei considerate lichide.

Primul este metalul mercur, cunoscut din antichitate. Fiind singurul metal lichid (şi încă unul cu o densitate mare), el a reprezentat o substanţă interesantă pentru alchimişti, care bănuiau că ar putea juca un rol-cheie în transmutarea elementelor.

Erau cunoscute şi alte lichide (apa, terebentina, uleiul de măsline), totuşi nici un alt *element* lichid n-a fost descoperit până în 1824, când chimistul francez Antoine Jerome Balard a găsit, mai mult sau mai puţin accidental, un lichid roşu-cafeniu, în timp ce extrăgea substanţe din plantele care cresc în mlaştini sărate.

Pe când mercurul fierbe la 356,6°C, iar la temperatura camerei degajă foarte puţini vapori, noul element lichid fierbea la 58,8°C şi la temperatura unei zile calde (25°C) producea vapori extrem de vizibili, fiindcă aveau o culoare roşiatică. O sticluţă transparentă, cu dop, umplută pe jumătate cu lichidul respectiv, era complet roşie pe dinăuntru.

Vaporii aveau un iz puternic, de obicei descris ca neplăcut, motiv pentru care elementul a fost denumit cu termenul grecesc *bromos,* însemnând „miasmă”. Elementul era bromul.

Impresia olfactivă este subiectivă. Eu apreciez mirosul bromului drept puternic şi nu tocmai plăcut, dar nu dezagreabil şi în nici un caz o miasmă. Nu obişnuiesc totuşi să-l miros în chip voluntar, deoarece bromul este un element foarte activ şi vaporii lui irită, ba chiar dăunează părţilor corpului cu care intră în contact.

În vreme ce mercurul îngheaţă la -38,9°C, bromul îngheaţă la -7,2°C. O zi rece de iarnă în New York este suficientă pentru a-l îngheţa, în timp ce pentru a îngheţa mercurul trebuie să te duci tocmai în Alaska.

Aceasta demonstrează subiectivitatea definirii elementelor ca solide, lichide sau gaze. Dacă temperatura normală la care am trăi ar fi de -l0°C, am considera că mercurul este unicul element lichid, pe când bromul ni s-ar părea un solid care se topeşte extrem de uşor. Dacă temperatura normală ar fi de -35°C, ar exista două elemente lichide, fiindcă alături de mercur ar apărea şi clorul (pentru noi un gaz) lichefiat. La -45°C n-ar mai exista nici un element lichid, dar la o temperatură şi mai scăzută s-ar lichefia radonul, şi aşa mai departe.

Pentru a lămuri aşadar subiectul articolului de faţă, să definim ca lichid acel element care este lichid la 25°C, o temperatură poate cam ridicată, totuşi destul de obişnuită în New York, de pildă.

După ce am stabilit acest aspect, să vedem care sunt celelalte elemente mai apropiate de starea lichidă.

Pe locul întâi ar figura elementele gazoase cu punctul de lichefiere apropiat de 25°C, sau elementele solide cu punctul de topire apropiat de aceeaşi temperatură. Din prima grupă n-ar face parte aproape nici un element. Dintre cele gazoase, punctul de lichefiere cel mai ridicat îl are

clorul, care izbuteşte să devină lichid la -34,6°C. Probabil că în New York n-a fost niciodată atât de frig (cel puţin de când există mărturii scrise) pentru a lichefia clorul.

Cu a doua grupă, am face treabă mai bună. Există, de exemplu, galiul, un metal solid cu aspect argintiu în stare pură, având punctul de topire la 29,8°C. Aşadar, galiul ar fi lichid într-o zi toridă de iulie în New York – ba chiar, ar fi lichid la temperatura corpului şi ni s-ar topi în palmă.

Am putea însă găsi şi lucruri mai spectaculoase... dar lăsaţi-mă să încep cu începutul.

În antichitate, oamenii au descoperit că dacă ardeau plante, iar cenuşa lor o amestecau cu apă, la evaporarea apei rămânea o substanţă utilă în obţinerea săpunului şi sticlei. Deoarece extractul de cenuşă („ash” în engleză) se obţinea într-un vas mare („pot”), substanţa rezultată a fost denumită „potasă” prin contopirea celor două nume.

Arabii, chimişti prin excelenţă în Evul Mediu, au denumit-o *al-quiliy* care în arabă înseamnă „cenuşă”. Chimiştii europeni au împrumutat mulţi termeni când au tradus manualele arabe de chimie, de aceea potasa a devenit un exemplu de „alcaliu”.

Unele alge marine produceau o cenuşă care aducea cu potasa, fără a fi identică, însă era mai bună în obţinerea săpunului şi sticlei. Arabii o numeau *natron,* denumire preluată de la un vechi cuvânt grecesc, *nitron.* Probabil că arabii foloseau natronul împotriva migrenelor (deoarece neutraliza excesul de aciditate din stomac, fără a-l afecta prea mult). întrucât ei numeau migrenele *suda,* acelaşi termen a fost aplicat şi substanţei cu pricina, care în Europa a devenit „sodă”.

Atât potasa cât şi soda sunt carbonaţi ai unor metale necunoscute înainte de 1800, pentru că erau atât de active şi se combinau atât de strâns cu alte elemente încât nu puteau fi izolate. însă în 1807, chimistul englez Humphry

Davy a utilizat curentul electric pentru a separa elementele, şi le-a obţinut pentru prima dată în stare liberă.

El a denumit „potasiu” elementul metalic al potasei, folosind sufixul deja înrădăcinat pentru elementele metalice, iar elementului metalic al sodei i-a spus „sodiu”. Germanii însă i-au spus elementului extras din „alcaliu” (celălalt nume al potasei) „kalium”, iar celui extras din „natron” (a doua denumire a sodei), „natriu”. Mai mult chiar, influenţa germană în chimia de la începutul secolului nouăsprezece era atât de puternică încât simbolurile chimice internaţionale pentru elementele respective sunt luate de la denumirile germane, nu de la englezi. Simbolul potasiului este „K”, cel al sodiului este „Na”, şi cu asta basta!

Potasa este acum cunoscută sub denumirea completă de „carbonat de potasiu”, iar soda este „carbonat de sodiu”. Ambele sunt considerate substanţe alcaline, iar proprietăţile lor caracteristice (de exemplu, capacitatea de neutralizare a acizilor) sunt descrise ca „alcaline”. Potasiul şi sodiul constituie exemple de „metale alcaline” şi ele sunt destul de asemănătoare.

După ce chimiştii au dedus structura electronică a atomilor diverselor elemente, s-a înţeles de ce potasiul semăna aşa de bine cu sodiul. Fiecare atom de sodiu conţine unsprezece electroni distribuiţi pe trei straturi, care conţin (pornind de la nucleul atomic spre exterior) 2,8 şi respectiv 1 electron. Atomul de potasiu conţine nouăsprezece electroni, distribuiţi pe patru straturi: 2, 8, 8,1. în ambele cazuri, electronii de pe ultimul strat (cel exterior) se întâlnesc, în timpul coliziunilor, cu electronii de pe ultimele straturi ai altor atomi şi, astfel, proprietăţile chimice depind de ei. Această similitudine în distribuirea electronilor determină asemănarea celor două elemente.

Dar şi alte elemente pot avea distribuţii similare ale electronilor, astfel că sodiul şi potasiul nu sunt unicele metale alcaline.

Astfel, în 1817, chimistul suedez Johan August Arfwedson a analizat un mineral nou descoperit ce purta numele de „petalit”. El a obţinut ceva despre care, conform proprietăţilor, a crezut că este sulfat de sodiu. Respectiva presupunere ridica însă suma maselor elementelor pe care le izolase la 105 la sută din greutatea mineralului. Arfwedson descoperise un element ce aducea cu sodiul în privinţa proprietăţilor, dar care trebuia să fie mai uşor.

Era un nou metal alcalin şi, fiindcă provenea dintr-un mineral, nu dintr-o plantă, a fost numit „litiu”, plecând de la termenul grecesc pentru „piatră”.

Atomul de litiu n-are decât trei electroni, distribuiţi pe două straturi: 2 şi 1.

În anul 1850, chimiştii au inventat tehnica identificării elementelor prin încălzire până la incandescenţă, după care se măsurau lungimile de undă ale luminii produse. Fiecare element producea o serie de lungimi de undă ce puteau fi separate şi măsurate cu ajutorul spectroscopului, două elemente diferite producând lungimi de undă diferite. O dată ce identificai lungimile de undă produse de fiecare element cunoscut, puteai fi sigur că o lungime de undă care nu figura pe listă reprezenta un element încă necunoscut.

Primii care au folosit spectroscopia în analiza mineralelor au fost chimistul german Robert Wilhelm Bunsen şi fizicianul german Gustav Robert Kirchhoff. In 1860, Bunsen şi Kirchhoff au încălzit material obţinut dintr-o apă minerală ce conţinea compuşi cu sodiu, potasiu şi litiu. Ei au remarcat o linie albastră strălucitoare, având o lungime de undă care nu corespundea cu cele produse de elementele cunoscute. Asta însemna un element nou, pe care l-au

botezat „cesiu”, de la cuvântul latin *caesius,* însemnând „albastru precum cerul”.

După alte câteva luni, în 1861, cercetând un mineral numit „lepidolit”, Bunsen şi Kirchhoff au descoperit o linie de culoare roşu-închis inexistentă pe liste. A fost alt element nou, pe care l-au numit „rubidiu”, de la cuvântul latin ce înseamnă „roşu-închis”.

După cum s-a dovedit, rubidiul şi cesiul erau două noi metale alcaline. Atomul de rubidiu conţine treizeci şi şapte de electroni pe cinci straturi – 2, 8, 18, 8, 1 – pe când atomul de cesiu conţine cincizeci şi cinci de electroni pe şase straturi – 2, 8, 18, 18, 8, 1. Cele cinci metale alcaline sunt sintetizate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Metalul alcalin	Numărul total al electronilor din atom	Distribuţia electronilor
Litiu	3	2, 1
Sodiu	11	2, 8, 1
Potasiu	19	2, 8, 8, 1
Rubidiu	37	2, 8, 18, 8, 1
Cesiu	55	2, 8, 18, 18, 8, 1

Acel unic electron de pe ultimul strat explică aproape totul despre metalele alcaline. Electronul exterior (cu sarcină negativă) este ţinut foarte slab de nucleul cu sarcină pozitivă din centrul atomului, de aceea poate fi îndepărtat cu uşurinţă, lăsând în urmă un fragment atomic („ion”) cu o singură sarcină pozitivă. Aşadar, elementele alcaline sunt mai uşor de ionizat decât oricare alte metale.

în plus, pe măsură ce urcăm scara numerelor atomice, electronul de pe ultimul strat devine tot mai uşor de îndepărtat, întrucât există tot mai mulţi electroni pe

celelalte straturi, care-l izolează de nucleu. De aceea, cesiul este mai uşor de ionizat decât alte elemente din Tabelul 1.

Acesta este un detaliu interesant, prin asociere cu propulsia ionică a navelor spaţiale. Pentru a părăsi atmosfera unei planete şi a te îndepărta de imediata ei vecinătate, este necesară forţa brută a unei reacţii chimice. Ajuns însă în spaţiul cosmic, în loc să te foloseşti de căldură pentru a evacua, cu viteze moderate, gaze printr-un ajutaj, poţi întrebuinţa un câmp electromagnetic cu care să expediezi ioni la o viteză apropiată de cea a luminii. Pentru că ionii sunt foarte uşori, acceleraţia este doar treptată, dar se cumulează. Fiind elementul cel mai uşor de ionizat, cesiul reprezintă materialul cel mai eficient pentru o propulsie ionică şi un gram de cesiu convertit în ioni va produce o acceleraţie de cel puţin 140 de ori mai mare decât cea produsă prin arderea unui gram din orice combustibil cunoscut.

Faptul că electronul de pe ultimul strat al metalelor alcaline se poate îndepărta cu atâta uşurinţă, alături de transferurile de electroni implicate în reacţiile chimice, înseamnă că metalele alcaline sunt aproape oricând gata pentru combinaţii. Ele sunt substanţe active chimic. De exemplu, ele fac parte dintre puţinele substanţe ce reacţionează cu apa, smulgând atomii de oxigen din molecula acesteia, combinându-se cu ei şi degajând hidrogen liber.

Capacitatea de combinare creşte o dată cu numărul atomic. Astfel, litiul reacţionează cu apa în mod destul de firesc, pe când sodiul o face mult mai energic. Sodiul degajă hidrogen şi căldură în cantităţi atât de mari încât arderea devine o chestiune simplă şi „un foc de sodiu” este foarte uşor de declanşat.

În ciuda acestor calităţi, sodiul se foloseşte ca reactiv în chimia organică (de exemplu, pentru deshidratarea lichidelor organice, întrucât sodiul nu va reacţiona cu

lichidul organic, ci se va combina cu el, înlăturând orice urmă de apă). Atunci când am urmat cursul de chimie organică, am fost avertizaţi în detaliu asupra posibilităţii arderii sodiului şi ni s-a promis că oricine încerca aşa ceva urma să fie exmatriculat. Am îngheţat auzind ameninţarea, deoarece ştiam perfect că dacă avea să existe măcar o ardere de sodiu în laborator, avea să fie declanşată de mine. Din fericire, nu s-a întâmplat aşa ceva şi am scăpat cu bine.

Potasiul se combină atât de violent cu apa încât căldura degajată aprinde instantaneu hidrogenul. Rubidiul este şi mai activ, iar cesiul explodează în contact cu apa şi poate reacţiona chiar cu gheaţa până la -l16°C. Rubidiul şi cesiul se combină de asemenea rapid cu oxigenul şi ard spontan când sunt expuse la aer.

Hidroxizii metalelor alcaline sunt mai alcalini decât carbonaţii, iar alcalinitatea sporeşte spre sfârşitul listei. Astfel, cel mai alcalin este hidroxidul de cesiu, care e atât de reactiv încât va dizolva substanţe rezistente în mod obişnuit, cum ar fi sticla şi bioxidul de carbon. El trebuie depozitat în containere din argint sau platină, care să nu permită contactul cu aerul.

Electronul exterior din atomii metalelor alcaline determină consecinţe interesante, chiar atunci când rămâne pe loc. Forţa cu care-l menţine nucleul este atât de redusă încât, prin comparaţie cu alţi electroni, proprii sau ai altor atomi, el se depărtează şi atomul ocupă un spaţiu neaşteptat de mare. Atunci când atomii metalelor alcaline se alătură pentru a forma o bucată de materie, ei se găsesc la distanţe mari şi există relativ puţine nuclee într-un volum anumit. Cu alte cuvinte, metalele alcaline au densităţi neobişnuit de mici; vezi Tabelul 2.

Tabelul 2

Metalul alcalin	Densitatea (g/cm^3)
Litiu	0,534
Sodiu	0,971
Potasiu	0,862
Rubidiu	1,532
Cesiu	1,873

În general, densitatea depinde atât de masa nucleelor atomice individuale, cât şi de aranjamentul lor. Masa nucleului creşte o dată cu numărul atomic, astfel că densitatea creşte spre sfârşitul listei. O dispunere mai deschisă a atomilor permite potasiului să fie mai puţin dens decât sodiul.

Până şi cel mai dens dintre metalele enumerate în Tabelul 2 depăşeşte doar cu puţin densitatea magneziului, metalul cel mai uşor ce poate fi utilizat în construcţii (metalele alcaline nu pot fi utilizate). Rubidiul se găseşte sub valoarea magneziului de 1,738 g/cm^3, iar celelalte metale alcaline sunt şi mai puţin dense.

Densitatea apei este de 1,000 g/cm^3, astfel că litiul, sodiul şi potasiul plutesc pe suprafaţa ei. (De fapt, sărmanul student chimist care, fără să vrea, aruncă nişte sodiu în chiuvetă, va zări – înainte ca flăcările să izbucnească şi să-şi vadă cariera transformată în cenuşă – micile bucăţele de metal argintiu sfârâind, rotindu-se şi plutind pe apă.)

În general, sodiul şi potasiul sunt ţinute în petrol lampant, pentru evitarea accidentelor. Petrolul lampant, alcătuit din molecule inerte de hidrocarbură, are densitatea de aproximativ 0,75 g/cm^3, prin urmare sodiul şi potasiul se cufundă în el şi rămân pe fundul recipientului. Litiul, care este şi mai puţin dens, ar pluti în petrol lampant. El are densitatea cu puţin peste jumătate din cea a apei şi este cel mai puţin dens dintre toate metalele.

Acel electron depărtat, de pe ultimul strat, este împins cu uşurinţă în interior, de aceea metalele alcaline sunt neobişnuit de compresibile pentru nişte solide. Cesiul este cel mai compresibil dintre cele pe care le-am analizat.

Electronul exterior slab reţinut de nucleu poate trece de la un atom la altul, ceea ce de altfel este necesar pentru conductibilitatea căldurii şi electricităţii.

Metalele alcaline se descurcă foarte bine în această privinţă, dar sunt întrecute de cupru, argint şi aur, care au de asemenea un singur electron pe ultimul strat -însă în condiţii oarecum diferite, ce permit acelor elemente să rămână dense şi să nu reacţioneze uşor.

Electronul exterior, singur şi reţinut de o forţă slabă, îndeplineşte funcţia legării a doi atomi vecini. Aceştia nu rămân însă pe loc în mod rigid, motiv pentru care metalele alcaline sunt moi şi plastice. Utilizând sodiul în laborator, îmi amintesc cum îl treceam printr-o „presă”, folosindu-mă doar de forţa braţelor, şi-l priveam ieşind ca un fel de pastă de dinţi ceva mai dură.

Deşi electronul exterior menţine atomii laolaltă destul de bine pentru ca toate metalele alcaline să fie solide la 25°C, ele au puncte de topire scăzute, după cum se poate observa în Tabelul 3.

Tabelul 3

Metalul alcalin	Punctul de topire (°C)
Litiu	179,0
Sodiu	97,8
Potasiu	63,6
Rubidiu	38,9
Cesiu	28,5

Punctul de topire scade pe măsură ce numărul atomic creşte, iar electronul exterior este atras din ce în ce mai slab. Când ajungeţi la rubidiu, aveţi un punct de topire cu

doar 9,1 grade peste cel de topire al galiului. Cât despre cesiu, el se topeşte cu 1,3 grade *sub* punctul de topire al galiului. Dintre toate metalele ale căror puncte de topire au fost măsurate, al cesiului este cel mai scăzut după mercur. Cesiul se topeşte la o temperatură cu numai 3,5 grade peste 25°C.

Cu toate acestea, conform criteriilor pe care le-am stabilit, cesiul este solid şi s-ar părea că mercurul şi bromul rămân singurele elemente lichide.

Staţi puţin, dar cine a spus că există numai cinci metale alcaline? Dacă parcurgem tabelul elementelor chimice, după cesiu, întâlnim un element cu masa atomică 87; aşadar, cu optzeci şi şapte de electroni, distribuiţi: 2, 8,18, 32, 18, 8, 1. Şi acesta e tot un metal alcalin.

Elementul chimic cu numărul 87 a fost descoperit abia în anul 1939, de către chimista franceză Marguerite Perey, care purifica o mostră din elementul radioactiv actiniu. Noul element a fost denumit ,,franciu”, după ţara de origine a lui Perey.

Franciul nu este un element stabil. Nici măcar unul dintre izotopii săi cunoscuţi nu este stabil şi nu există nici o şansă să se descopere unul care ar putea fi stabil. Izotopul cel mai puţin instabil este franciu-223, cu un timp de înjumătăţire de numai douăzeci şi unu de minute. Asta înseamnă că pe Pământ pot exista doar cantităţi infime de franciu şi doar cantităţi infime de franciu pot fi create în laborator. însuşi conceptul de bucată de franciu solid este ireal, fiindcă viteza lui de descompunere va degaja suficientă energie pentru a vaporiza orice fragment mai măricel.

Aşadar, nu putem afla proprietăţile fizice ale franciului prin experimentare directă şi ele nu apar niciodată în tabelele conţinând asemenea date despre metalele alcaline.

Putem însă să-i deducem proprietăţile prin analogie. Dacă am şti că franciul este un metal alcalin stabil, atunci am putea afirma, cu destulă siguranţă, că el este chiar mai activ decât cesiul, că explodează în contact cu apa şi aşa mai departe. Am putea fi siguri că hidroxidul de franciu este mai alcalin decât cel de cesiu, că franciul este bun conducător de căldură şi electricitate, că se ionizează mai rapid decât cesiul, că este mai moale şi mai compresibil, că formează o întreagă serie de componenţi analogi cu cei ai altor metale alcaline etc.

Care ar fi însă punctul de topire al franciului? în Tabelul 3, am văzut că valoarea punctului de topire coboară pe măsură ce creşte numărul atomic al metalului alcalin. De la litiu la sodiu, diferenţa este de 81,2 grade, de la sodiu la potasiu de 34,2 grade; de la potasiu la rubidiu este de 24,7 grade; de la rubidiu la cesiu este de 10,4 grade. Pare aşadar o presupunere corectă că franciul ar avea punctul de topire cu cel puţin cinci grade sub al cesiului.

în acest caz, punctul său de topire ar fi înjur de 23 C, iar conform criteriului arbitrar pe care l-am întrebuinţat, el poate fi considerat lichid – al treilea element lichid.

Asta să fie tot, sau putem investiga dincolo de franciu? Deocamdată, toate elementele până la poziţia 105 fie se găsesc în natură, fie au fost obţinute în laborator, iar chimiştii încearcă să formeze atomi ai unor elemente cu numere atomice mai mari. Ar trebui însă să ajungem la elementul cu numărul 119 pentru a găsi al şaptelea metal alcalin.

Am putea boteza elementul 119 „ekafranciu” *(eka* este cuvântul sanscrit pentru „unu” şi se foloseşte în mod curent pentru un element încă nedescoperit şi aflat pe poziţia imediat următoare unui analog anume). Ekafranciul ar avea o dispunere a electronilor de tipul 2, 8, 18, 32, 32, 18, 8, 1 şi ar deţine toate proprietăţile metalelor alcaline, într-o măsură mai mare decât cesiul şi franciul. El ar fi în

mod sigur un al patrulea element lichid, dacă i-am ignora neîndoioasa enormă instabilitate.[18]

[18] Elementul 118 ar fi al şaptelea gaz nobil, „ekaradon". Punctul său de fierbere ar fi în jur de -20°C şi ar fi al doisprezecelea element gazos. M-am gândit că este interesant de menţionat, (n. a.)

7. Câte ceva despre bilă

Soţia mea, Janet, care este medic, are probleme cu mine. Este o persoană foarte conştiincioasă în privinţa regimului alimentar, pe când eu, care am avut întotdeauna un stomac de fier, cer doar porţii sănătoase ca mărime şi mă întreb asupra sănătăţii-lor-implicite doar după aceea, sau niciodată.[19]

Ca atare, ea a fost ceva mai mult decât uşor iritată de faptul că unul dintre actualele mele proiecte este scrierea unei cărţi, destul de voluminoase, despre nutriţie şi dietă. Nemulţumirea i s-a manifestat cu ocazia unui prânz la fratele meu, Stan.

După ce a gătit o mâncare delicioasă şi complicată, având la bază ouăle jumări, cumnata mea, Ruth, şi-a pus în farfurie o porţie cam de mărimea ultimei falange de la degetul mic.

Janet a privit-o întrebătoare:

— Nu vrei mai mult?

— Mă gândesc la colesterol, a răspuns Ruth.

Atunci, Janet s-a răsucit spre mine şi, cu un aer de grijă iubitoare, mi s-a adresat pe un ton plângăreţ:

— *Tu* de ce nu te gândeşti la colesterol, Isaac?

— Ba mă gândesc, i-am replicat, pregătindu-mă să-mi croiesc drum prin farfuria plină cu vârf. Mă gândesc la el tot timpul. Îl *iubesc!*

— Cum este posibil, a suspinat Janet, să ţi se ceară să scrii o carte despre nutriţie şi alimentaţie?

Iar Stan a adăugat rânjind:

[19] Nu, nu sunt gras. Cântăresc doar 82 de kilograme, suficient pentru a-mi conferi un aer de robusteţe atractivă, (n. a.)

— Este ca şi cum i-ai cere lui Hitler să scrie istoria poporului evreu. După aşa ceva, ce aş mai fi putut face decât să scriu un articol despre colesterol?

Povestea colesterolului începe cu ficatul, un organ caracteristic vertebratelor, care nu poate fi întâlnit la alte forme de viaţă. El este glanda cea mai mare din corpul omenesc, având o greutate între unu şi două kilograme, şi reprezintă principala uzină chimică a corpului. Printre alte activităţi, el secretă un lichid care se deversează în prima parte a intestinului subţire, unde se combină cu mâncarea ce iese din stomac.

Secreţia respectivă nu are enzime şi nu digeră în mod direct mâncarea. Ea conţine totuşi substanţe cu proprietăţi degresante, care accelerează descompunerea particulelor de grăsime alimentară în fragmente mai mici. Astfel se uşurează acţiunea enzimelor care descompun grăsimile, secretate de alte glande.

Secreţia ficatului se numeşte „bilă", din latinescul „bilis", iar în greacă ea se numea *chole.* Ambii termeni, în latină şi greacă, şi-au găsit loc în terminologia referitoare la secreţia ficatului. De exemplu, traiectul prin care trece bila se numeşte „canal coledoc".

Vechii greci considerau că există două varietăţi de bilă: „neagră" şi „galbenă", în privinţa aceasta ei greşeau, deoarece există un singur tip de bilă, care poate avea culori diferite în funcţie de starea de prospeţime.

Teoriile medicale antice afirmau că un exces de bilă neagră predispunea la tristeţe şi individul afectat era „melancolic" (din sintagma grecească însemnând „bilă neagră"). Un exces de bilă galbenă însemna că individul era nervos, adică „coleric". Remarcaţi *col* din ambii termeni.

Ficatul produce zilnic cam o jumătate de litru de bilă, care nu se scurge însă continuu în intestinul subţire; aşa

ceva ar însemna o risipă. Bila se elimină doar atunci când mâncarea intră în intestinul subţire.

Între mese, bila secretată se depozitează într-un organ special, numit veziculă biliară sau colecist, cu formă de pară şi lungime de cinci până la şapte centimetri. Vezicula biliară are capacitatea de aproximativ cincizeci de mililitri.

O dată ce bila se acumulează, apa e reabsorbită prin pereţii veziculei biliare, astfel că bila devine tot mai concentrată pe măsură ce aşteaptă să fie utilizată. La valoarea maximă, este de zece-douăsprezece ori mai concentrată decât bila iniţială şi poate astfel să păstreze componentele active de la o zi la alta. Când mâncarea intră în intestinul subţire, pereţii colecistului se contractă şi bila concentrată pătrunde şi ea în intestinul subţire.

Dintre componentele bilei fac parte trei substanţe care pot cauza probleme: (1) sărurile de calciu, (2) bilirubina, un pigment ce dă culoarea bilei, şi (3) colesterolul. Toate trei sunt relativ insolubile şi rămân cu greu în soluţie. Pe măsură ce apa este reabsorbită din bila acumulată în vezicula biliară, sporeşte dificultatea de a menţine dizolvate aceste substanţe.

în unele cazuri, unul, doi sau toţi trei componenţii precipită şi formează „calculi biliari”. Formarea acestora pare legată de factori de natură sexuală (este mai frecventă la femei decât la bărbaţi), ereditară (mai frecventă la blonzi decât la bruneţi, la evrei decât la japonezi) şi alimentară (persoanele grase fac mai uşor calculi biliari). în plus, deoarece se pare că grăsimile din alimente stimulează scurgerea bilei şi cresc posibilitatea formării de calculi, pietrele apar mai frecvent la oamenii care consumă o hrană bogată în grăsimi.

Calculii biliari pot fi foarte mici, ca o pulbere, sau atât de mari încât unul singur umple aproape întregul colecist. De obicei, ei au mărimea boabelor de mazăre şi creează probleme atunci când blochează canalul ce iese din

vezicula biliară, caz în care pot produce puternice dureri abdominale şi, în cele din urmă, afectează ficatul. Adesea, tratamentul optim îl constituie extirparea colecistului. în felul acesta, eficienţa bilei este afectată, dar nu într-atât încât să-i împiedice pe oameni să ducă o viaţă perfect normală.

Din punct de vedere chimic, calculii sunt asociaţi cu numele chimistului francez Michel Eugene Chevreul, care a fost decanul de vârstă al savanţilor cu renume. Născut în 1786, el a murit în 1889, la vârsta de o sută doi ani şi jumătate. La o sută de ani era încă activ, ba chiar a întemeiat gerontologia, studiul bătrâneţii, având ca subiect pe cine altul decât pe sine. Aniversarea lui cu numărul o sută a fost celebrată cu un entuziasm deosebit de chimiştii de pretutindeni şi a fost poreclit „Nestor[20] al ştiinţei”.

Ceea ce ne interesează însă pe noi este faptul că, în 1823, pe când nu era decât un puşti de treizeci de ani, el a cercetat calculii biliari şi a izolat din ei o substanţă grasă, cu aspect perlat. Chevreul crezuse că aceea ar fi bilă solidificată şi a denumit-o „colesterin” – pe greceşte „bilă solidă”.

A durat mai mult de un secol pentru ca structura chimică a moleculei de colesterin să fie complet stabilită. Ea este alcătuită din şaptezeci şi patru de atomi, dintre care douăzeci şi şapte sunt atomi de carboni dispuşi în patru cicluri şi trei lanţuri. Două lanţuri posedă câte un atom de carbon, iar al treilea are opt astfel de atomi.

De cei douăzeci şi şapte de atomi de carbon sunt legaţi patruzeci şi cinci de atomi de hidrogen şi o combinaţie oxigen-hidrogen (un grup hidroxil). Grupul hidroxil caracterizează alcoolii, iar sufixul „-ol” se adaugă în mod

[20] Personaj legendar, cel mai bătrân şi mai înţelept dintre grecii participanţi la războiul troian, (n. trad.)

constant la denumirea alcoolului. De aceea, când structura colesterinei a fost cunoscută, numele i-a fost modificat în „colesterol” şi aşa a rămas până în ziua de azi.

Colesterolul face parte dintr-o familie de substanţe care au aceeaşi structură de patru cicluri şi un grup hidroxil. Laolaltă, ele sunt cunoscute ca „steroli”. Din câte ştim, toate celulele plantelor şi animalelor, fie ele organisme unicelulare sau părţi a unora multicelulare, conţin steroli. în mod limpede, ei sunt esenţiali în metabolismul celular; acest aspect este clar, dar rămâne o singură nedumerire – nu cunoaştem exact *de ce* sunt esenţiali. Până azi, nu s-a stabilit cu exactitate ce anume fac ei.

Deşi sterolii există atât în celulele plantelor cât şi în ale animalelor, ei nu sunt identici. Toate celulele animalelor conţin colesterol, însă acesta nu apare deloc în celulele plantelor. Un exemplu de sterol din plante este stigmasterolul, care diferă de colesterol având un lanţ din zece atomi de carbon, nu din opt. Ergosterolul, care apare în plantele monocelulare, de exemplu drojdia, se situează între cele două cazuri amintite anterior şi are un lanţ din nouă atomi de carbon. în vreme ce colesterolul are douăzeci şi şapte de atomi de carbon, ergosterolul are douăzeci şi opt, iar stigmasterolul douăzeci şi nouă.

După câte ştim, nici o celulă animală nu este lipsită de capacitatea creării propriului colesterol din fragmente foarte simple de doi atomi de carbon, prezente în absolut toate celulele care nu mor de foame. Asta înseamnă că nici un animal nu trebuie să se bizuie pe o anumită alimentaţie ca sursă de colesterol.

În particular, oamenii nu au nevoie de colesterol în alimentaţia lor, deoarece acesta poate fi produs chiar de celulele din corp. Pentru a sesiza semnificaţia acestui amănunt, să examinăm problema din alt unghi.

Plantele îşi pot sintetiza toate componentele celulelor din moleculele simple ale solului şi aerului. Sunt nevoite s-o facă, deoarece nu dispun de altceva, şi o plantă care nu se poate autodezvolta va muri.

Animalele însă, care se hrănesc cu plante (sau care se hrănesc cu animale ce se hrănesc cu plante, sau care se hrănesc cu animale ce se hrănesc cu animale care se hrănesc cu plante – indiferent cât de multe animale există în lanţul trofic, întotdeauna acesta se sfârşeşte prin plante), obţin prin hrana lor o varietate de molecule complexe. în cea mai mare parte, ele le descompun în fragmente simple şi-şi reconstruiesc propriile varietăţi de molecule complexe.

Cu toate acestea, unele animale şi-au pierdut capacitatea de a sintetiza toate combinaţiile diferite de atomi care sunt necesare existenţei lor, pe seama simplilor produşi de descompunere ai alimentelor. Unele combinaţii de atomi trebuie extrase intacte din hrană, absorbite şi utilizate în forma respectivă. Dacă acele combinaţii nu sunt prezente în alimentaţie, animalul trebuie să se descurce fără ele; dacă nu poate, el va muri.

Aceşti compuşi esenţiali ai dietei trebuie să îndeplinească două criterii. în primul rând, ei trebuie să conţină combinaţii aparte de atomi, inexistente în cantităţi mari în alţi compuşi. în caz contrar, compuşii esenţiali alimentaţiei ar putea fi creaţi din alţi compuşi şi deci n-ar fi esenţiali.

în al doilea rând, compuşii esenţiali ai dietei trebuie să fie necesari în cantităţi relativ mici, deoarece altfel organismul ar risca prea mult să se bizuie pe existenţa lor în hrană, în cantităţi suficiente.

După cele spuse, s-ar părea că organismele acţionează deliberat în organizarea proprietăţilor lor chimice, ceea ce nu este, desigur, adevărat. Poteca oarbă a evoluţiei este suficientă. Dacă, din întâmplare, un organism se naşte având nevoie de un aliment anume în cantităţi mari, există posibilitatea să nu obţină cantităţile respective şi să moară.

Supravieţuiesc doar organismele care, din întâmplare, se nasc cu necesităţi alimentare acceptabile.

Totuşi, de ce ar trebui să aibă anumite necesităţi alimentare? O celulă sau un organism nu s-ar descurca mai bine dacă şi-ar sintetiza toate combinaţiile proprii de atomi din materialele cele mai simple cu putinţă, hrănindu-se doar cu acele substanţe invariabil prezente peste tot? Răspunsul este negativ.

Pentru o autoîntreţinere completă, ar însemna ca fiecare celulă să deţină o multitudine de maşinării chimice concepute în scopul construirii tuturor grupărilor de atomi potenţial utile. Eliminând maşinăriile pentru acele grupări necesare în cantităţi reduse şi bazându-se pe aportul acestora prin alimentaţie, se face loc, să mă exprim aşa, altor maşinării mai importante în complexa funcţionare fiziologică a organelor evoluate ale animalelor, cum ar fi creierul. Pe scurt, se acceptă un oarecare neajuns alimentar în schimbul virtuozităţii în alte direcţii.

Importanţa substanţelor aduse în organism prin hrană este evidentă atunci când suntem privaţi de ele şi apar imediat necazuri, pe când substanţele ce pot fi sintetizate în organism după necesităţi nu determină apariţia unor astfel de probleme (cu excepţia cazurilor de înfometare). De aceea, considerăm că substanţele esenţiale în alimentaţie sunt *mai cu seamă* importante. Ba chiar abandonăm referirea la alimentaţie şi ne referim la „acizii graşi esenţiali”, „aminoacizii esenţiali”, „vitaminele esenţiale” şi aşa mai departe. Considerăm că orice altceva nu este esenţial.

Realitatea stă cu totul altfel. Desigur, vitaminele şi alte substanţe sunt esenţiale. Totuşi, în interiorul corpului există substanţe mai importante, realmente vitale, care nu pot fi lăsate în seama alimentaţiei şi de aceea nu ne atrag atenţia.

Cu alte cuvinte, simplul fapt că nu avem nevoie de colesterol în alimentaţie arată cât de important este el pentru reacţiile chimice din organism.

Lucrul acesta are şi o latură utilă. Dacă sunteţi vegetarian şi nu consumaţi absolut nici un produs de origine animală (carne, unt, lapte, ouă), atunci aveţi o dietă complet lipsită de colesterol. Cu toate acestea, corpul nu suferă. El descompune sterolii în fragmente din doi atomi de carbon, îi azvârle în depozitul general de asemenea fragmente şi sintetizează din ele tot colesterolul de care are nevoie. Poate face acest lucru chiar dacă nu capătă nici un sterol, întrucât foloseşte fragmente obţinute din alte componente ale alimentaţiei.

Dacă o persoană consumă produse de natură animală, colesterolul conţinut în ele este absorbit (destul de ineficient) şi adăugat în mod direct rezervelor din corp.

întrucât colesterolul este insolubil în apă, dar solubil în grăsimi (aceste două proprietăţi apar aproape invariabil la compuşii care conţin carbon), el apare în părţile grase ale produselor animale – în gălbenuşul ouălor, în grăsimea laptelui (prin urmare în smântână, unt, frişcă etc.) sau în carnea grasă.

Dacă, dintr-un motiv sau altul, doriţi, precum cumnata mea, să reduceţi colesterolul, nu consumaţi ouă, smântână, unt, slănină; mâncaţi doar carne slabă şi aşa mai departe. Dacă doriţi să-l evitaţi complet, deveniţi vegetarian.

De ce trebuie să fim atât de preocupaţi de colesterol în alimentaţie? Evident, pentru că există o anumită dorinţă de a nu încuraja existenţa unei cantităţi prea mari în corp. în mod ideal, corpul ar trebui să menţină o balanţă şi să producă mai puţin colesterol, atunci când acesta se revarsă dinspre intestin. Din păcate, idealul nu este întotdeauna atins. Dacă maşinăria care sintetizează colesterolul corpului nu funcţionează perfect, o cantitate anormală de colesterol

în alimentaţie poate duce la o cantitate anormală de colesterol în corp.

Un om cu greutatea de şaptezeci şi şapte kilograme are 250 de grame de colesterol. Altfel spus, cantitatea de colesterol din corp este o treime dintr-un procent. Nu-i chiar un constituent minor...

În general, ţesuturile îşi pot sintetiza propriul colesterol, totuşi principala uzină pentru întregul corp este ficatul. Acesta secretă colesterol în sânge, pentru a fi disponibil oriunde e nevoie de el.

Cantitatea de colesterol din sânge este de aproximativ 200 miligrame pentru fiecare sută de mililitri, cantităţile normale fluctuând între 150 şi 250. Aşadar, sângele are colesterol în proporţie de o cincime dintr-un procent, mai puţin decât corpul privit în ansamblu.

Colesterolul din corp constituie materia primă pentru o serie de compuşi importanţi, legaţi chimic de el şi, de aceea, denumiţi „steroizi” („asemănători sterolului”). De exemplu, hormonii cortexului suprarenal – din care face parte cortizonul – sunt steroizi. Hormonii sexuali sunt tot steroizi. în bilă există „acizi biliari” care sunt steroizi, şi aşa mai departe. Toţi aceşti steroizi reprezintă însă o foarte mică parte din corp. Marea parte a colesterolului rămâne colesterol şi este utilizat ca atare.

Porţiunea corpului cea mai bogată în colesterol este sistemul nervos. Acolo putem întâlni mase de celule nervoase care, pe ansamblu, au o culoare cenuşie şi de aceea sunt denumite „substanţa cenuşie”.

Celulele nervoase au fibre care se extind în exterior, în toate direcţiile; cele mai lungi se numesc „axoni”. Ele sunt învelite într-o teacă izolatoare de grăsime, iar porţiunea creierului formată din fascicule de axoni se numeşte, datorită aspectului alb al grăsimii, „substanţa albă”.

Celulele nervoase lucrează producând mici potenţiale electrice, care străbat diferitele fibre, mai cu seamă axonii,

sub forma „impulsurilor nervoase”. Impulsurile trec de la o fibră la alta, traversând interstiţii minuscule, iar întreaga funcţionare a sistemului nervos depinde de împiedicarea dispersării respectivelor fenomene electrice.

Unele animale, de pildă calmarii, rezolvă problema având axoni destul de groşi, ca să reducă rezistenţa şi să ofere minusculelor impulsuri posibilitatea de a rămâne în axoni.

La vertebrate, problema se rezolvă prin învelirea axonilor în teaca de grăsime despre care am amintit deja, denumită „teacă de mielină”. Ea acţionează probabil ca un izolator, totuşi aceasta nu poate fi unica ei funcţie. Dacă ar fi vorba numai despre izolare, ar fi suficiente nişte molecule de grăsime, dar teaca de mielină conţine molecule complexe, similare celor de grăsime, precum şi altele, care nu apar în cantităţi semnificative în alte sisteme, cu excepţia celui nervos.

Teaca de mielină poate avea rolul de a menţine integritatea axonului, care uneori ajunge la o distanţă atât de mare de celulă încât este greu de crezut că celula poate controla şi coordona toate acele molecule îndepărtate. Apoi, teaca de mielină trebuie, cumva, să acţioneze în direcţia creşterii vitezei impulsurilor nervoase. în general, cu cât axonii sunt mai subţiri, cu atât sporeşte rezistenţa şi încetineşte impulsul. Fiind însă înveliţi în teacă, impulsurile nervoase se deplasează prin axonii subţiri ai vertebratelor cu o viteză remarcabilă. în a cincizecea parte dintr-o secundă, ele pot ajunge de la o extremitate la cealaltă a unui individ înalt.

Printre compuşii existenţi în teaca de mielină se găseşte şi colesterolul. El reprezintă cam unu la sută din greutatea substanţei cenuşii, sau patru la sută din greutatea materiei albe, fiindcă două din cinci molecule ale tecii de mielină sunt colesterol. întrucât nu ştim cu exactitate ce face teaca de mielină, nu ştim nici cum contribuie colesterolul la rolul ei.

Totuşi, nu încape îndoială că, indiferent ce ar face, colesterolul este indispensabil tecii de mielină, teaca de mielină este indispensabilă sistemului nervos şi sistemul nervos ne este indispensabil.

Aşadar, până acum colesterolul pare un tip de treabă şi e firesc să batem încurajator ficatul pe umăr, spunându-i: „Ţine-o tot aşa, produ cât mai mult colesterol.”

Există însă tendinţa ca substanţele grase, printre care şi colesterolul, să se separe din sânge, depozitându-se pe pereţii interiori ai arterelor medii şi mari.

În astfel de cazuri, pereţii se îngroaşă şi se întăresc. în general, o asemenea stare se numeşte „întărirea arterelor”, sau „arterioscleroză” care înseamnă acelaşi lucru în greceşte. Cazul particular al întăririi ce rezultă din depunerea substanţelor grase pe pereţii interiori se numeşte „ateroscleroză”. Prefixul provine de la un termen grecesc pentru „făină”, din cauza aspectului depunerilor de grăsime.

Depunerile de pe pereţii interiori ai arterelor pot determina o mulţime de efecte neplăcute. Deoarece peretele arterei este îngroşat, interiorul ei se micşorează, ceea ce duce la un flux mai mic de sânge. Organele vitale pot fi lipsite de oxigen, iar efectele cele mai grave se manifestă atunci când inima nu primeşte un aflux corespunzător de oxigen. Ea nu-şi poate permite aşa ceva şi, când arterele coronare se sclerozează, rezultă durerile atroce ale anginei pectorale.

În acelaşi timp, pereţii arteriali îngroşaţi îşi pierd flexibilitatea. în condiţii normale, când inima se contractă şi sângele este pompat cu forţă în principalele artere, pereţii se dilată, făcând loc sângelui şi reducând presiunea de pe suprafaţa lor. Prin pierderea flexibilităţii, arterele nu se dilată atât cât ar trebui şi presiunea sângelui creşte. Supuşi

asalturilor presiunilor mari, pereţii arteriali se degradează şi unii pot chiar ceda.

Spre deosebire de suprafaţa netedă a unui perete arterial sănătos, depozitele aterosclerotice au o suprafaţă rugoasă, neregulată. Aceasta favorizează formarea de cheaguri care, la răstimpuri, se desprind de pereţi şi sunt purtate de fluxul sanguin. Este apoi posibil să se înţepenească într-o arteră mai mică, blocând complet trecerea sângelui prin artera respectivă.

Când se întâmplă aşa ceva într-una din arterele care duc la muşchiul inimii, se petrece „tromboză coronară”, cunoscutul „atac de cord”. Porţiunea de muşchi cardiac alimentată de artera respectivă moare, însă viaţa poate continua (rămânând probabilitatea altor atacuri de inimă datorate aceloraşi motive), totuşi, dacă blocajul este îndeajuns de serios, poate surveni decesul rapid.

Dacă cheagul astupă una dintre arterele ce duc la creier, se produce accidentul vascular cerebral. Şi în cazul lui, decesul poate urma rapid, sau moare doar o porţiune a creierului, dar pacientul supravieţuieşte. Cu toate acestea, moartea parţială a creierului este mult mai gravă decât moartea parţială a inimii, fiindcă cea dintâi duce la paralizie permanentă sau, dacă alte părţi ale creierului pot prelua sarcina, temporară.

Ateroscleroza şi maladiile circulatorii asociate au devenit unele dintre cauzele cele mai importante ale mortalităţii. Ele determină mai multe decese decât toate celelalte cauze laolaltă.

În acelaşi timp, nu se poate susţine că medicina a înregistrat succese remarcabile în celelalte direcţii. Este adevărat, multe boli au fost eradicate, astfel încât oamenii din ziua de azi nu mai mor de difterie, febră tifoidă, pneumonie sau apendicită şi pot trăi până când le cedează sistemul circulator. Dar nu acesta este răspunsul complet.

Tot mai multe persoane, relativ tinere, mor datorită unor afecţiuni circulatorii.

O explicaţie ar constitui-o faptul că acestea sunt maladii ale bogaţilor. Ateroscleroza este mai des întâlnită la naţiunile prospere decât la cele sărace şi, în cadrul aceluiaşi popor, mai frecventă în rândul claselor înstărite.

Una din caracteristicile prosperităţii o reprezintă regimul alimentar. Bogaţii mănâncă mai mult decât săracii şi, ceea ce este important, ei consumă alimente mai scumpe – ceea ce înseamnă mai multe produse de origine animală.

Consumul produselor de origine animală înseamnă consum de colesterol şi, întrucât acesta se găseşte în depozitele aterosclerotice, poate exista o legătură. încă din 1914 s-a descoperit că ateroscleroza putea fi indusă iepurilor care erau hrăniţi cu cantităţi mari de colesterol. (în natură, iepurii nu mănâncă niciodată colesterol, fiindcă sunt erbivori şi metabolismul lor nu este pregătit să reziste unui aflux alimentar anormal.)

Tot mai multe studii au arătat că o dietă bogată în colesterol are tendinţa de a determina un nivel mai ridicat decât cel normal al colesterolului în sânge, apărând astfel riscul aterosclerozei.

Dacă ar fi fost numai atât, problema ar fi fost simplă. Mai există însă şi alţi factori. Prezenţa în alimentaţie a unor acizi graşi saturaţi duce la creşterea nivelului de colesterol din sânge, în vreme ce prezenţa unor acizi graşi nesaturaţi scade nivelul cu pricina.

Printre factorii cunoscuţi ce încurajează ateroscleroza, sunt unii care nu implică direct colesterolul. Fumatul constituie un astfel de exemplu. Infarcturile sunt de trei ori mai numeroase în rândul fumătorilor decât printre nefumători, iar rata infarcturilor fatale este de cinci ori mai mare. (Prin urmare, orice fumător care reduce consumul de colesterol din alimentaţie şi continuă să fumeze – considerându-se demn de toată lauda – este un imbecil.)

Factorii ereditari joacă de asemenea un rol important, ca şi modul de viaţă, atitudinile psihologice şi altele.

Nu există modalităţi simple să evitaţi în mod absolut ateroscleroza şi astfel să sporiţi şansele unei vieţi lungi. Dar puteţi testa câteva strategii. Puteţi să eliminaţi ţigările, dacă sunteţi fumător. Puteţi să faceţi exerciţii fizice simple,

să evitaţi situaţiile stresante, să vă cultivaţi o stare de seninătate şi, dacă sunteţi supraponderal, să slăbiţi.

De asemenea, puteţi reduce consumul de colesterol, dacă exageraţi. Nu-i chiar atât de greu să eliminaţi grăsimea din carne, ori să cumpăraţi din capul locului bucăţi mai slabe, să mâncaţi mai puţine ouă, unt şi şuncă, sau...

(Dumnezeule, Janet, s-ar putea să mă autoconving!)

8. Mirosul electricităţii

Nu cu mult timp în urmă, am avut ocazia să trec cu maşina prin oraşul Fulton, în drum spre Oswego, unde trebuia să susţin o conferinţă. Imediat ce am intrat în Fulton, am oprit automobilul şi am strigat: „Ciocolată!”. Asta pentru că ciocolata este unul dintre viciile mele.

Se părea că în orăşel exista o fabrică de ciocolată şi a durat destul până ce Janet m-a convins să pornesc motorul şi să plecăm mai departe, înainte ca eforturile mele de adulmecare să mă hiperventileze şi astfel să nu mai pot prezenta siguranţă la volan.

în aceeaşi seară, am participat alături de câţiva profesori şi studenţi la o cină şi, încă sub vraja amintirii, le-am povestit mai întâi episodul din Fulton, după care, amintindu-mi altă pasiune personală, am spus:

— Sunt sigur că dacă ar exista un rai şi eu aş fi considerat demn să intru acolo, răsplata mea pentru o viaţă bine petrecută ar fi nişte fete glazurate în ciocolată.

Cel puţin unul dintre profesorii prezenţi a fost şocat de idee, fiindcă pe tot restul serii a mormăit:

—Fete glazurate în ciocolată! Hm-m-m!

Poate că încerca să-şi închipuie cum arăta o roşcată în marţipan.

Dar dacă nu există nici o aromă ca a ciocolatei (cel puţin pentru mine), toate mirosurile sunt evocative. în cariera mea de chimist profesionist, m-am obişnuit cu izuri de cu totul altă varietate şi, deşi majoritatea nu erau plăcute în sine, ele îmi învie amintiri în fiecare dintre acum-foarte-rarele-momente (vai!) când pătrund într-un laborator de chimie.

De aceea, poate că ar fi bine să discutăm despre mirosuri.

La mijlocul şi sfârşitul secolului XVI, savanţii erau fascinaţi de electricitate. Ei depozitau sarcini electrice în butelii Leyden, apoi le descărcau, priveau scânteile, ascultau pârâiturile, simţeau şocurile şi se distrau în aceeaşi măsură în care am face-o noi la un carnaval. Iar uneori detectau un iz aparte, ce părea caracteristic acelor aparate.

Din câte ştim, mirosul respectiv a fost amintit pentru întâia oară în 1785, de către fizicianul olandez Martin van Marum, care a construit maşini uriaşe de producere a electricităţii prin frecare, cu care făcea scântei mari şi frumoase.

Abia în 1839 însă, cineva, simţind izul, s-a gândit că n-ar fi vorba despre mirosul electricităţii, ci despre un element chimic clar definit. Acel cineva a fost chimistul german Christian Friedrich Schonbein, care avea în laboratorul său cele două ingrediente necesare – echipamentul electric şi ventilaţia necorespunzătoare.

În 1839, clorul fusese deja descoperit şi izul electricităţii aducea oarecum cu al clorului, de aceea Schonbein s-a gândit în mod firesc că era vorba de o substanţă similară clorului, poate chiar clor combinat cu alte elemente. Indiferent despre ce ar fi fost vorba, el a denumit substanţa „ozon”, de la termenul grecesc *ozo* care înseamnă „eu simt mirosul”.

Schonbein ar fi putut să încerce să afle în ce condiţii se ivea mirosul. Altfel spus, ar mai fi apărut acesta dacă echipamentul electric ar fi fost strălucitor de curat şi înconjurat de azot pur, sau hidrogen pur, iar scânteile electrice ar fi fost emise prin gaz? (Răspuns: Nu.)

În 1845, doi savanţi elveţieni, chimistul Jean Charles Gallisard de Marignac şi fizicianul Auguste Arthur de la Rive, au trecut oxigen pur, uscat, printr-o descărcare electrică şi – iată! – izul a apărut. Indiferent ce ar fi fost

ozonul, el trebuia să fie o formă de oxigen întrucât nu putea fi format din altceva.

O problemă a reprezentat-o încercarea de a deduce ce formă de oxigen putea fi. în prima jumătate a secolului XVII chimiştii nu erau siguri asupra modalităţii în care atomii se grupau laolaltă pentru a forma molecule. Astăzi ştim că oxigenul obişnuit este alcătuit din molecule ce conţin fiecare doi atomi de oxigen, motiv pentru care „oxigenul molecular”, aşa cum apare în atmosferă, are formula 62. Dovada respectivă n-a fost însă clarificată până în 1858, când chimistul italian Stanislao Cannizzaro a dovedit în sfârşit cum se poate determina greutatea moleculară din densitatea vaporilor.

Pe atunci nu existau tehnici de colectare a unei cantităţi suficiente de ozon pur în scopul măsurării densităţii, totuşi se cunoşteau alte modalităţi de abordare a problemei. Gazele difuzează. Moleculele lor trec pe lângă alte molecule, chiar prin orificii minuscule din materiale aparent solide, astfel că, dacă scoateţi dopul unei sticle conţinând un material odorific puternic, izul respectiv s-ar simţi până în capătul opus al încăperii, în ciuda unor eventuale paravane.

Viteza de difuziune este invers proporţională cu masa moleculară, adică o moleculă masivă se deplasează mai lent decât una mai uşoară. Pare desigur firesc, dar este important de determinat în mod precis cu cât se deplasează mai lent moleculele o dată cu creşterea masei lor.

În 1834, chimistul scoţian Thomas Graham, lucrând cu molecule ale căror mase comparative le cunoştea, a făcut măsurători atente şi a decis că modificările variază proporţional cu rădăcina pătrată a masei. Cu alte cuvinte, dacă o anumită moleculă se deplasează cu o anumită viteză, una de patru ori mai grea se va deplasa de două ori

mai încet; una de nouă ori mai grea se va deplasa de trei ori mai încet, şi aşa mai departe.

S-a constatat că relaţia respectivă (numită „Legea lui Graham”) era perfect valabilă şi putea fi utilizată când se cunoştea structura moleculelor. Astfel, se putea studia viteza de difuziune a ozonului. în acest scop, nu mai era necesară colectarea unor cantităţi mari de ozon pur; se puteau întrebuinţa cantităţi infime, observând când o proprietate chimică detectabilă putea fi descoperită la o anumită distanţă de locul de pornire.

În 1868, chimistul J. Louis Soret a efectuat experienţe menite să compare viteza de difuziune a ozonului cu cea a bioxidului de carbon şi a clorului. S-a dovedit că ozonul difuzează cam cu cinci la sută mai lent decât bioxidul de carbon şi cu douăzeci şi doi la sută mai rapid decât clorul. Masele moleculare ale bioxidului de carbon şi clorului (44, respectiv 71) erau cunoscute şi astfel s-a putut calcula că greutatea moleculară a ozonului era 48. Fiindcă oxigenul are greutatea 16, a fost clar că ozonul trebuia să fie compus din molecule triatomice. în timp ce oxigenul obişnuit este **O_2,** ozonul are formula **O_3.**

În 1922, chimistul german Georg Măria Schwab a produs pentru prima dată ozon pur şi a putut să-i determine densitatea – ceea ce a confirmat formula **O_3.**

Ozonul nu este pur şi simplu o altă formă de oxigen. Cele două sunt substanţe diferite care, întâmplător, sunt alcătuite exclusiv din atomi de oxigen.

Nu ne surprinde faptul că bioxidul de carbon **(CO_2)** este un compus ce diferă radical de monoxidul de carbon (CO), deşi unica diferenţă este un atom suplimentar de oxigen în molecula primului. Dacă înlocuim în ambele formule atomul de carbon cu unul de oxigen, vom avea ozon **(OO_2),** respectiv oxigen (00).

Diferenţa poate fi remarcată în multe feluri. Oxigenul este un gaz incolor, ce condensează la temperaturi foarte

joase, transformându-se într-un lichid albastru-pal, iar apoi îngheaţă, la temperaturi şi mai scăzute, căpătând o culoare albastru-închis. Ozonul este un gaz albastru-deschis, care, prin condensare, se transformă într-un lichid albastru-închis, îngheţând sub forma unui solid de un violet atât de intens încât pare negru.

Atât oxigenul cât şi ozonul conţin acelaşi număr de molecule într-un volum dat. Având trei atomi de oxigen, molecula de ozon este însă o dată şi jumătate mai densă decât cea de oxigen care n-are decât doi atomi. în condiţii obişnuite, un litru de oxigen cântăreşte 1,43 grame, iar unul de ozon cântăreşte 2,14 grame.

Densităţile diferite persistă şi în starea lichidă. în punctul de fierbere, densitatea oxigenului lichid este de 1,142 g/ml, adică de 800 de ori mai mare decât a stării gazoase. La aceeaşi temperatură, ozonul lichid are densitatea de 1,571 g/ml, adică de 750 de ori mai mare decât a stării gazoase. (Moleculele din trei atomi nu pot fi la fel de compacte în stare lichidă ca moleculele din doi atomi.)

În general, substanţele cu molecule mari, masive, tind să aibă punctele de fierbere şi de îngheţ mai ridicate decât cele cu molecule mici.

Oxigenul lichid îngheaţă la -218,8°C, sau 54,4 grade peste zero absolut (care se scrie 54,4°K), şi fierbe la 90,2°K. Ozonul lichid însă, cu molecula sa mai mare, îngheaţă la 80,5°K şi fierbe la 161,3°K.

Ozonul este de asemenea considerabil mai solubil în apă decât oxigenul. La 0°C, un litru de apă va dizolva 4,9 centimetri cubi de oxigen, sau 49 centimetri cubi de ozon, adică de zece ori mai mult.

Aţi putea crede că oxigenul lichid şi ozonul lichid, ambele alcătuite numai din atomi de oxigen, s-ar asemăna într-atât încât să se combine în mod liber, însă realitatea este diferită. în domeniul de temperaturi al oxigenului lichid, o parte de oxigen lichid se va amesteca cu trei părţi de ozon

lichid şi invers. Dacă însă încercaţi să combinaţi proporţii egale de oxigen lichid şi ozon lichid şi să le amestecaţi bine, veţi căpăta două lichide separate printr-o linie clară de demarcaţie. Lichidul din zona superioară, de culoare albastru-închis, va fi în principal oxigen lichid cu puţin ozon lichid dizolvat în el. Lichidul din zona inferioară, aproape negru, va fi în principal ozon lichid cu puţin oxigen lichid dizolvat în el.

Oxigenul este inodor. Nu se poate să fie altfel. Noi îl respirăm permanent şi suntem pe deplin saturaţi de el. Indiferent care ar fi reacţiile chimice din mucoasele nărilor noastre, ce produc senzaţia de miros, ele nu pot avea loc şi cu oxigenul pentru că orice reacţie posibilă s-a petrecut deja, chiar la începuturile senzaţiilor de miros individuale. Presupunând că am duce o viaţă complet lipsită de oxigen şi tot oxigenul gazos ar fi îndepărtat din corpurile noastre, dacă *atunci* ar trebui să inhalăm puţin oxigen, fără îndoială că am simţi un miros pronunţat şi, probabil, neplăcut.

Ei bine, ozonul are un astfel de miros, ba chiar unul foarte puternic. Mai exact, el poate fi detectat olfactiv chiar dacă în aer nu se găsesc decât 0,01 părţi la milion – şi, desigur, nici alte arome.

Ozonul este foarte toxic (spre deosebire de oxigen, care este vital vieţii). O concentraţie de 0,1 părţi la milion reprezintă limita maximă admisibilă pentru opt ore de expunere continuă. Ozonul este de o sută de ori mai toxic decât monoxidul de carbon.

Formarea ozonului din oxigen necesită un aport de energie. Cei doi atomi de oxigen care compun oxigenul molecular ocupă poziţii stabile. în condiţii normale, în absenţa unor acţiuni exterioare, ei se mişcă unul în jurul celuilalt, fără să se alăture ca moleculă dublă şi fără să se despartă în atomi izolaţi.

Adăugarea unui al treilea atom de oxigen la un cuplu atât de bine închegat nu-i deloc simplă. O modalitate ar fi

aportul de energie în sistem sub forma unei descărcări electrice – metoda prin care ozonul a fost descoperit întâia oară.

O altă modalitate este expunerea oxigenului la lumină. Nu-i vorba de lumina obişnuită, care nu are suficientă energie, ci de lumina ultravioletă. Dacă oxigenul dintr-un container de cuarţ (cuarţul permite trecerea luminii ultraviolete, spre deosebire de sticla de geam) este expus luminii ultraviolete, la deschiderea containerului se va simţi un iz puternic de ozon. De asemenea, dacă oxigenul lichid este expus la lumină ultravioletă (un experiment încercat prima dată în 1907), el se va închide treptat la culoare-pe măsura formării ozonului lichid.

În asemenea cazuri, energia descărcării electrice sau a radiaţiei ultraviolete va disocia moleculele de oxigen, formând atomi de oxigen liberi („oxigen atomic”). Dacă ar fi prezent doar oxigenul atomic, atomii s-ar ciocni şi s-ar recombina în molecule de oxigen, eliberând energia consumată pentru ruperea moleculei (deşi energia eliberată ar putea diferi ca formă de cea care a intrat în sistem).

Cu toate acestea, relativ puţine molecule sunt disociate, astfel că atomii de oxigen liberi, în mersul lor haotic, au şanse extrem de mari să se ciocnească de molecule de oxigen încă intacte. Activitatea chimică a unui atom de oxigen liber este extrem de ridicată şi, beneficiind de energia suplimentară a agentului de disociere, atomul se poate ataşa moleculei de oxigen, formând ozonul.

Dacă un atom se ataşează unei molecule, graţie unui aport energetic exterior, ne putem aştepta ca în cele din urmă el să se disocieze, prin eliberarea energiei respective (sau poate sub altă formă). Cu cât este mai greu să adaugi atomul respectiv, cu atât el se va desprinde mai uşor.

Ozonul, care se formează cu destulă dificultate din oxigen, va redeveni în mod spontan oxigen în prezenţa unei mici cantităţi de căldură. Căldura determină vibrarea

mai energică a moleculei de ozon, iar al treilea atom se desprinde. în felul acesta, se eliberează mai multă energie, care vibrează şi mai puternic restul moleculelor, producând alte disocieri, fără ca energia eliberată să apară vreodată într-o formă îndeajuns de concentrată pentru a permite formarea din nou a ozonului. O dată început, procesul de descompunere a moleculelor de ozon se desfăşoară rapid. Ba chiar, dacă nu se iau măsuri de securitate, devine atât de rapid încât ozonul explodează.

Schonbein, descoperitorul ozonului, a constatat că, trecând oxigenul conţinând ozon printr-un tub încălzit, acesta ieşea sub formă de oxigen pur. Acela a fost unul dintre primele experimente care au confirmat că ozonul e alcătuit exclusiv din atomi de oxigen.

Când ozonul se descompune pentru a elibera atomii de oxigen şi când nu mai sunt prezente alte elemente, acei atomi, lipsiţi de impulsul energiei concentrate, nu pot reataca celelalte molecule de ozon, ci se cuplează câte doi şi formează molecule de oxigen.

Chiar la temperatura camerei, moleculele de ozon se pot disocia ocazional, dar în proporţii atât de mici încât unirea întâmplătoare a atomilor liberi de oxigen nu degajă multă căldură. Căldura eliberată apare atât de lent încât are timp să fie radiată în mediul înconjurător şi de aceea temperatura nu creşte. Astfel, deşi ozonul aflat la temperatura camerei se poate disocia foarte lent, el n-o va face niciodată în mod exploziv dacă este pur. Ozonul lichid, în stare pură, se va disocia atât de lent la temperatura lui scăzută încât poate fi considerat practic stabil.

Se poate însă să existe unele impurităţi, mai uşor atacabile de atomii liberi de oxigen decât molecula de oxigen în sine. Prezenţa unor asemenea substanţe în ozon sporeşte instabilitatea acestuia.

Imaginaţi-vă ozonul conţinând mici cantităţi de molecule alcătuite, cel puţin parţial, din atomi de carbon şi hidrogen.

(Caracteristic aşadar oricăror molecule organice de tipul celor din ţesuturile vii, sau care seamănă cu substanţe ce au făcut cândva parte din ţesuturi vii.)

Ocazionalii atomi liberi de oxigen produşi prin disocierea spontană a ozonului, chiar la temperaturi joase, reacţionează uşor cu atomii de carbon sau hidrogen şi degajă o căldură considerabilă. Temperatura creşte astfel mai rapid în prezenţa moleculelor organice decât în absenţa lor şi atinge rapid punctul critic de explozie. Evident, probabilitatea exploziei creşte o dată cu concentraţia ozonului, de aceea ozonul în concentraţii mari trebuie să fie tratat cu multă prudenţă, curăţat de orice alte impurităţi decât oxigenul şi menţinut la o temperatură rezonabil de scăzută. în caz contrar, el reprezintă un pericol de explozie.

Poate părea surprinzător că oxigenul liber, aşa cum există în atmosferă, face atât de puţine rele. Atomii de oxigen se combină rapid cu majoritatea celorlalţi atomi, mai cu seamă cu cei de carbon şi hidrogen din moleculele organice. De ce nu se combină ei instantaneu cu toată materia organică din lume (inclusiv cu noi, oamenii) în mod suficient de energic pentru a produce o imensă ardere, care s-ar încheia prin dispariţia întregului oxigen din atmosferă şi prin transformarea vieţii în cenuşă?

Faptul că nu se petrece aşa ceva se datorează exclusiv legăturii strânse dintre cei doi atomi din molecula de oxigen. Atâta vreme cât sunt împreună, aceştia sunt relativ nevătămători şi combinarea lor cu alţi atomi are loc atât de lent încât poate fi considerată practic inexistentă.

Când temperatura creşte, molecula de oxigen vibrează tot mai puternic, iar legătura dintre atomii ei componenţi slăbeşte. La un moment anume, un atom de oxigen se va combina mai uşor cu unul de carbon sau de hidrogen dintr-o materie organică ce rămâne ataşat de perechea sa din moleculă. Combinarea atomilor de oxigen cu alţi atomi

eliberează căldură, care la rândul ei creşte temperatura, care la rândul ei slăbeşte legătura oxigen-oxigen şi accelerează combinarea atomilor de oxigen cu alţi atomi.

Cu alte cuvinte, există o „temperatură de aprindere”; atunci când este atinsă, combinarea cu oxigenul („oxidarea”) continuă rapid, producând în cazul majorităţii substanţelor organice vapori îndeajuns de fierbinţi ca să strălucească. Avem aşadar combustie şi apariţia focului.

Al treilea atom de oxigen din ozon este atât de slab legat de ceilalţi doi încât are nevoie de foarte puţină căldură pentru a intra în alte combinaţii. Probabilitatea de combinare a substanţelor cu atomii de oxigen creşte mai mult în prezenţa ozonului decât în prezenţa moleculelor de oxigen. Ca atare, ozonul este un „agent oxidant” mai puternic decât oxigenul.

Mercurul de exemplu nu se combină cu oxigenul la temperatura camerei. El rămâne strălucitor şi cu aparenţă metalică în contact cu aerul. în prezenţa ozonului însă, mercurul rugineşte şi formează un oxid. Argintul rugineşte de asemenea în prezenţa ozonului, dacă este încălzit. Numeroase alte reacţii chimice se desfăşoară în prezenţa ozonului, dar nu şi a oxigenului.

Efectul oxidant al ozonului poate fi întrebuinţat în chimia organică, în modul următor:

Moleculele organice constau din lanţuri sau cicluri de atomi de carbon, de care pot fi legaţi alţi atomi. De obicei, fiecare atom de carbon se leagă cu atomii de carbon adiacenţi printr-o singură pereche de electroni. Din motive istorice, aceasta se numeşte „legătură simplă”. Uneori, legătura se face prin împărţirea în comun a două perechi de electroni – „legătura dublă”.

Studiind structura moleculelor organice, chimiştii consideră că este important să ştie dacă există legături duble şi, în caz afirmativ, unde anume se află ele. O modalitate de determinare se bazează pe faptul că

legăturile duble reprezintă puncte slabe în lanţul atomilor de carbon.

(Aţi putea crede că doi atomi între care există o legătură dublă sunt mai strâns legaţi decât în cazul unei legături simple, dar lucrurile nu stau aşa. în cazul de faţă, imaginea determinată de cuvântul „legătură” induce în eroare.

Patru electroni înghesuiţi între doi atomi formează o dispunere mai puţin stabilă, ceea ce înseamnă o relaţie mai slabă.)

Oxigenul în sine nu este un agent oxidant îndeajuns de puternic pentru a profita de punctele slabe ale legăturilor duble, spre deosebire de ozon. Molecula de ozon se poate fixa rapid în asemenea puncte. Toţi cei trei atomi de oxigen se combină, formând o „ozonidă”. (Procesul respectiv a fost descris întâia oară de Schonbein în 1855.)

Pentru formarea ozonidelor, chimiştii folosesc un jet de oxigen în care concentraţia ozonului nu depăşeşte şase până la opt la sută, ca să evite o reacţie neplăcut de rapidă. Ozonida formată în acest mod este de obicei ea însăşi explozivă, de aceea chimiştii n-o lasă să rătăcească în voie. Ei o introduc în reacţii cu apa ori cu alte substanţe şi o astfel de reacţie divide molecula în punctul adăugării ozonului, o disociere cunoscută ca „ozonoliză”.

În locul moleculei iniţiale cu legătura dublă, există acum, în cazul unui lanţ de carbon, două molecule mai mici. Dacă a fost un ciclu de carbon, acesta este rupt şi se formează un lanţ de carbon. în ambele cazuri, studiind natura moleculelor după ozonoliză, chimiştii pot determina natura moleculei iniţiale şi poziţia exactă a legăturii duble. Ozonoliză a fost utilizată pentru a determina structura moleculei de cauciuc şi a îndreptat industria chimică spre obţinerea de cauciucuri artificiale, altfel decât prin încercări succesive.

Uneori, componentul chimic mai redus ce apare după ruperea lanţului prin ozonoliză are o valoare mai mare

decât cel iniţial. De exemplu, este uşor să obţii din plante un compus numit eugenol. El se transformă simplu într-o structură înrudită, numită izoeugenol, care prin ozonoliză poate fi transformată în vanilină, compus mult mai valoros ce dă aroma vaniliei. Acesta a fost cel mai însemnat rezultat comercial al ozonolizei, în primele decenii ale secolului douăzeci.

De atunci, o altă ozonoliză a devenit mai importantă. Acidul oleic, ale cărui molecule conţin un lanţ din optsprezece atomi de carbon, se găseşte în toate grăsimile şi uleiurile naturale. Molecula lui are o legătură dublă chiar în mijlocul lanţului şi, prin ozonoliză, acesta este rupt în două molecule de câte nouă atomi, care după aceea pot fi folosite ca materiale de sinteză pentru alte substanţe, cu aplicaţii utile.

În privinţa reacţiilor chimice, ozonul este similar clorului deoarece ambii sunt agenţi oxidanţi. (în epoca de început a chimiei, ceea ce noi denumim oxidare era atât de caracteristică oxigenului încât nu părea deloc logic să te gândeşti la ea şi în legătură cu alte substanţe. Oxidarea apare însă prin înlăturarea electronilor din substanţa care este oxidată, iar clorul poate face acest lucru. Fluorul poate îndepărta electronii chiar mai bine decât clorul,

oxigenul sau ozonul şi este cel mai puternic agent oxidant cunoscut. Fluorul poate oxida până şi oxigenul, luând electroni din atomul acestuia.)

Prin oxidare, substanţele colorate îşi pierd culorile. Un agent care va oxida astfel de substanţe fără a afecta în mod serios materialul textil pe care se găsesc ele va servi drept înălbitor util. Clorul şi diverşii compuşi pe bază de clor servesc drept înălbitori; la fel şi ozonul.

De asemenea, clorul ucide microorganismele. (Ne-ar ucide şi pe noi, dacă l-am respira în cantităţi prea mari.) Această însuşire a lui este folositoare pentru a steriliza

piscinele şi a face apa din oraşe sigură (chiar dacă nu foarte plăcută) pentru băut.

Ozonizarea, mai puţin răspândită decât clorurarea, asigură aceleaşi efecte mai rapid şi, întrucât ozonul se transformă în oxigen în decursul procesului, nu conferă apei un gust neplăcut.

Adăugat în proporţie de una până la trei părţi la milion în atmosfera unei incinte de refrigerare, ozonul va avea un efect util, inhibând dezvoltarea bacteriilor şi mucegaiurilor.

Întrebuinţarea ozonului în diverse proceduri de purificare poate da naştere, mai cu seamă în minţile inocente în chimie, ideii că el reprezintă o varietate extrem de pură şi reînviorătoare de oxigen. Uneori, denumirea de ozon este utilizată ca sinonim al aerului curat din natură, spre deosebire de poluarea citadină.

De fapt, în atmosferă există o anumită cantitate de ozon, formată acolo sub acţiunea luminii soarelui. în zonele rurale, el poate ajunge la valori de 0,02-0,03 părţi la milion, suficient pentru a fi simţit, dacă celelalte izuri din natură nu-l acoperă. în oraşe, ozonul este mai puţin fiindcă şi lumina soarelui e mai puţină – dacă nu cumva în atmosferă există impurităţi chimice de tipul celor care formează smogul. Ele tind să stimuleze formarea ozonului de către lumina soarelui, iar în zilele cu smog s-au consemnat, pentru perioade scurte, concentraţii ajungând la 0,5 părţi la milion, adică o valoare situată în domeniul de pericol.

Exceptând efectul asupra sănătăţii omului, prezenţa ozonului poate ridica probleme pentru că el se adaugă legăturilor duble din lanţurile chimice, mai cu seamă ale celor din cauciuc. Cauciucul ozonizat îşi pierde elasticitatea şi devine sfărâmicios, de aceea smogul are influenţe nefaste asupra anvelopelor de automobil, care trebuie special tratate pentru a rezista la efectul amintit.

Formarea naturală a ozonului în atmosferă devine mult mai importantă la altitudini mari şi voi aborda acest subiect, din altă direcţie, în următorul capitol.

9. Victoria tăcută

Nu cu multă vreme în urmă, am participat la un banchet fastuos la care celebrul avocat Louis Nizer[21] a susţinut una dintre cele două cuvântări principale. Aceasta a îmbrăcat forma unei viziuni optimiste asupra viitorului omenirii, expusă cu perfectă elocvenţă şi fără a recurge la notiţe. A fost, de fapt, un excelent discurs science fiction şi, fiindcă mă găseam la aceeaşi masă cu el, mi-a fost imposibil să nu mă foiesc stânjenit. Eram învins pe teren propriu... şi încă de un outsider.

La cincisprezece minute după ce terminase, a venit rândul meu să vorbesc, dar eram unul dintre cei cincizeci (realmente cincizeci de vorbitori), aşa că a trebuit să mă limitez la numai două minute. Bănuiesc că Nizer se aştepta de la mine să-mi folosesc minutele exprimându-mi cu umilinţă mulţumirea pentru onoarea ce mi se acordase (alături de ceilalţi patruzeci şi nouă). Cu toate acestea, talentul meu pentru umilinţă este subdezvoltat şi doream să fac cu totul altceva.

Am început (vorbind rapid, ca să pot spune totul în timpul pe care-l aveam la dispoziţie): „Dl Nizer ne-a oferit un tablou excelent al unui viitor minunat şi, fiind scriitor de science fiction, nu pot decât să-i invidiez claritatea şi elocvenţa. Trebuie totuşi să ne amintim că, în această perioadă complexă pe care o străbatem, guvernele sunt mediatorii direcţi ai schimbărilor şi, în general, ele determină natura, măsura, direcţia şi eficienţa schimbării.

[21] **Louis Nizer** (1902-l994), eminent jurist şi scriitor american. A devenit celebru, în calitate de consilier juridic pentru compania Motion Picture Association of America, reprezentând interesele multor clienţi binecunoscuţi, printre care Charles Chaplin. (n. trad.)

Trebuie de asemenea să ne amintim că majoritatea guvernelor se află în mâinile juriştilor – cel american, cu siguranţă. Se pune atunci întrebarea: la ce ne putem aştepta din partea acestora? De aceea, aş dori să vă istorisesc povestea unui medic, unui arhitect şi unui avocat care, odată, stând de vorbă la un păhărel, discutau despre vechimile profesiunilor lor. Medicul a spus: «în prima zi de existenţă a lui Adam, Dumnezeu 1-a adormit, i-a scos o coastă şi din ea a creat femeia. Deoarece este vorba, fără îndoială, de o intervenţie chirurgicală, afirm că medicina e cea mai veche profesiune din lume.» «Stai puţin», 1-a oprit arhitectul. «Trebuie să vă reamintesc că în chiar prima zi a Genezei, cu cel puţin şase zile înainte de scoaterea coastei lui Adam, Dumnezeu a creat cerul şi pământul din Haos. întrucât aceasta nu poate fi decât o operă de construire, eu susţin că arhitectura are în mod vădit prioritate.» «Da/da, da», a încuviinţat avocatul pe un ton mulţumit, «dar cine credeţi că a creat Haosul?»“

Am fost în culmea încântării când hohotele de râs cu care am fost răsplătit au promis că vor fi (şi în cele din urmă s-au dovedit) cele mai sonore şi mai prelungi din toată seara. Iar spre uşurarea mea, dl Nizer râdea şi el.

Evident, anecdota avea şi o parte de dreptate.

În capitolul anterior, am vorbit despre ozon. în viaţa de zi cu zi ne întâlnim cu ozonul, pentru că el se formează din foarte obişnuita moleculă de oxigen, atât de întâlnită în atmosferă.

Dar ce credeţi că a creat oxigenul obişnuit?

Nu, nu un avocat...

O atmosferă ce conţine atâta oxigen liber precum cea terestră este instabilă din punct de vedere termodinamic. Asta înseamnă că, lăsat de capul lui, oxigenul liber ar dispărea treptat. în primul rând, s-ar combina lent cu azotul şi vaporii de apă din aer şi ar produce acidul azotic.

Desigur, reacţiile s-ar petrece foarte încet, dar Pământul există de 4,6 miliarde de ani. Tot oxigenul ar fi trebuit să se fi consumat deja, mai cu seamă fiindcă energia fulgerelor accelerează reacţia şi produce cantităţi perceptibile de acid azotic, care ajută la reînnoirea rezervelor de azotaţi fertili din sol.

Dacă tot oxigenul s-ar fi combinat cu azotul iar acidul azotic rezultat ar fi ajuns în oceanul planetar (aşa cum ar fi fost normal), atunci oceanul ar fi devenit îndeajuns de acid pentru ca viaţa, sub forma pe care o cunoaştem astăzi, să fie imposibilă.

Ei bine, de ce nu s-a întâmplat acest lucru cu multă vreme în urmă? Sau de ce nu devine acid în ziua de azi? Cantităţile mici de acid azotic ce dau naştere azotaţilor din sol şi ocean sunt consumate de organismele care trăiesc pe uscat şi în apă astfel că, în final, ele redevin azot, oxigen şi apă.

Aşadar, azotul şi oxigenul creează acidul azotic, iar organismele vii îl descompun imediat cum se formează. Organismele fac asta utilizând energia pe care o obţin din elementele chimice din ţesuturile lor, elemente care iniţial au fost formate, într-un fel sau altul, prin utilizarea energiei solare. Ca atare, energia Soarelui, prin intermediul organismelor vii, menţine oxigenul din atmosferă în starea lui liberă, făcând posibilă viaţa.

Până acum totul sună precum un raţionament circular. Viaţa este posibilă numai graţie unui lucru realizat de viaţă? în cazul acesta, cum a început viaţa?

Cercul nu este însă chiar închis. Fauna nu poate exista fără oxigen liber. Pe de altă parte, fauna nu poate menţine o atmosferă de oxigen. Plantele sunt cele care menţin atmosfera de oxigen şi cele care pot, într-o mică măsură, să se descurce fără oxigen liber. Animalele joacă rolul unor paraziţi şi nu pot exista (în forma cunoscută nouă, pe Pământ) în absenţa plantelor.

Pământul a cunoscut totuşi o perioadă când n-a existat nici vegetaţia, când n-a existat absolut nici o formă de viaţă. Pe atunci oxigenul nu se găsea în stare liberă în atmosferă. Să însemne asta că oxigenul apărea doar în combinaţiile cu azotul şi că Pământul avea un ocean planetar compus din acid azotic diluat? Răspunsul este nu, deoarece într-un asemenea caz pare îndoielnic că viaţa, aşa cum o cunoaştem noi, ar mai fi putut apărea.

Dacă oxigenul şi azotul nu s-ar fi combinat reciproc, ele ar fi trebuit să se combine cu alt element. Singura posibilitate o reprezintă hidrogenul, care se găseşte în cantităţi vaste în Univers, care alcătuieşte cele două corpuri masive din Sistemul Solar (Soarele şi Jupiter) şi care trebuie să fi existat pe Pământ în proporţii mult mai mari în vremurile primordiale.

Oxigenul combinat cu hidrogen dă naştere apei **(H2O),** iar azotul combinat cu hidrogen formează amoniacul **(NH3).** în plus, comunul element carbon poate reacţiona şi el cu hidrogenul, rezultând metanul **(CH4).** Atmosfera primordială (A-I) putea să fi fost alcătuită din amoniac, metan, vapori de apă şi chiar anumite cantităţi de hidrogen. O asemenea atmosferă bogată în hidrogen se numeşte „atmosferă reducătoare”, din motive care se pierd în zorii chimiei şi nu trebuie să ne preocupe. Actuala atmosferă, bogată în oxigen, se numeşte „atmosferă oxidantă”.

Ca atare, atunci când analizăm originile vieţii, este necesar să ne imaginăm procesele care s-ar petrece într-o atmosferă reducătoare.

Dacă am alătura o mostră de atmosferă reducătoare şi una de ocean, nu s-ar întâmpla nimic. Diversele componente – apă, amoniac, metan şi hidrogen -formează un amestec termodinamic stabil, ceea ce înseamnă că moleculele nu se vor transforma în nimic altceva până nu apare o energie care să le impulsioneze.

Dar pe Pământul primordial *exista* energie: căldura degajată de activitatea vulcanilor, fulgerele, radiaţiile intense ale atomilor radioactivi şi radiaţia permanentă a Soarelui. în mod sigur, toate aceste surse energetice erau mai intense pe Pământul primordial decât astăzi.

În 1952, chimistul american Stanley Lloyd Miller a experimentat utilizând un eşantion dintr-un amestec similar atmosferei primordiale. Utilizând scânteile electrice ca sursă de energie, el a descoperit că, după o săptămână, moleculele simple se combinaseră în molecule ceva mai complicate, formând doi dintre aminoacizii ce constituie cărămizile din care se clădesc moleculele esenţiale vieţii, proteinele. Din acel moment, alte experimente în direcţia respectivă au dovedit cu claritate că din atmosfera reducătoare, plus ocean, plus energie trebuie să fi apărut o serie de transformări continue în direcţia vieţii.

Am putea preciza care dintre sursele energetice de pe Pământul primordial a jucat un rol mai mare în apariţia vieţii? Gândiţi-vă că radiaţia solară este permanentă şi cea mai pătrunzătoare; atunci pare logic să-i acordăm partea leului pentru prezenţa noastră aici, astăzi. în mod particular, am putea mulţumi componentei cu cea mai mare energie a luminii solare – radiaţia ultravioletă. într-adevăr, experimentele au dovedit în mod clar că lumina ultravioletă are suficientă energie pentru a interacţiona cu elementele chimice ale atmosferei primordiale şi a le propulsa în mersul lor spre viaţă. (Lumina obişnuită, vizibilă, *nu are* îndeajuns de multă energie.)

În continuare, pare rezonabil să presupunem că viaţa a început în stratul de la suprafaţa oceanului. Oceanul este alcătuit dintr-o multitudine de molecule de apă la care se adaugă numeroase alte molecule de substanţe utile aflate în soluţie, dintre care cea mai importantă este amoniacul. Amoniacul este atât de solubil în apă încât, în mod clar, se va găsi în principal în oceanul planetar, nu în atmosferă.

Metanul şi hidrogenul sunt doar puţin solubile în apă, dar există în cantităţi suficiente deasupra acesteia şi în contact cu suprafaţa ei.

„Uscatul” este în realitate umed datorită mareelor, ploilor şi altor fenomene, deci nu-i imposibil ca acele elemente chimice care acţionează în direcţia vieţii să se fi format, în proporţie mult mai mică, în sol. Totuşi, după cum voi explica, ele n-au ajuns prea departe.

Lumina ultravioletă are un efect de-a dreptul violent. Ea poate izbi moleculele mici între ele, dând naştere unor molecule mai mari. Dar putem presupune că, pe măsură ce moleculele se măresc sub influenţa luminii ultraviolete, ele vor ajunge în cele din urmă suficient de mari şi de complexe pentru a fi capabile să dea naştere vieţii?

Din nefericire, pe măsură ce moleculele cresc, ele tind să devină instabile, iar asaltul ultravioletelor le disociază din nou. Aşadar, deşi ultravioletele pot determina combinarea moleculelor primordiale în direcţia vieţii, ele nu le lasă să ajungă prea departe.

Pe uscat nu se poate scăpa de acţiunea ultravioletelor, de aceea chiar dacă din moleculele primordiale simple se formează altele complicate, acestea n-au şanse de a ajunge îndeajuns de complicate pentru formele de viaţă cele mai primitive pe care vi le puteţi imagina. Deci, viaţa nu poate începe pe uscat.

În ocean lucrurile stau altfel. Compuşii formaţi la suprafaţă prin acţiunea ultravioletelor pot, prin mişcări aleatorii, să coboare la un nivel inferior, unde ultravioletele nu penetrează, şi astfel să supravieţuiască. într-adevăr, există niveluri unde ultravioletele care pătrund asigură energie pentru combinări, dar nu şi pentru disocieri.

S-ar părea astfel că în oceanul primordial se vor găsi, treptat, pe măsură ce coborâm, molecule tot mai complicate. Primele cazuri de protosubstanţe vii s-ar fi

putut forma la câţiva centimetri sau decimetri sub suprafaţă.

Asemenea forme de viaţă au putut apărea în primul miliard de ani al existenţei Pământului, iar vreme de eoni după aceea, situaţia trebuie să fi fost cam aşa:

În stratul cel mai de la suprafaţă al oceanului existau molecule relativ complexe, formate de energia ultravioletelor solare, care serveau ca hrană moleculelor vii, mai complexe, de dedesubt. Unele molecule de hrană coborau şi erau consumate. Mai important însă, în zilele înnorate sau, în special, nopţile, moleculele vii puteau, cumva, să urce la suprafaţă şi să se hrănească, până la răsăritul Soarelui, când se cufundau la loc.

Nu ştim ce nivel de complexitate şi-au putut dezvolta formele vii în această perioadă. Singurele urme de viaţă pe care le putem găsi datând de peste un miliard de ani par să fi derivat din minuscule creaturi unicelulare. Poate că acest lucru n-ar trebui să ne surprindă. Nu este necesară multă energie ca să preschimbi amoniacul, metanul şi apa în elemente chimice nutritive şi, reciproc, disocierea acestora nu eliberează multă energie.

Viaţa primordială nu avea multă energie la dispoziţie şi putea trăi şi evolua doar lent.

Toate acestea ar fi continuat până în ziua de azi, dacă atmosfera A-I ar fi rămas neschimbată... dar nu s-a întâmplat aşa.

În primul rând, ea a pierdut hidrogenul. Hidrogenul pe care Pământul primordial trebuia să-l fi avut în atmosferă s-a pierdut rapid în spaţiul exterior, deoarece gravitaţia Pământului nu-i putea reţine moleculele mici şi cu mişcări rapide.

Apoi, lumina ultravioletă a Soarelui, cu intensitate maximă în atmosfera superioară, poate disocia şi moleculele simple. în particular, molecula de apă se

disociază în hidrogen şi oxigen. Reacţia aceasta poartă numele de „fotoliză”.

Fotoliza apei se petrece majoritar în păturile superioare ale atmosferei. Puţine molecule de apă există atât de sus şi procesul este lent – dar, repet, Pământul are viaţă lungă şi timp la dispoziţie.

Hidrogenul produs prin fotoliză se pierde în spaţiu, dar atomii de oxigen, mai grei şi mai puţin rapizi, rămân în urmă. în prezenţa oxigenului liber, însă, metanul şi amoniacul nu mai sunt stabili termodinamic. Atomii de hidrogen şi carbon din molecula de metan tind să se combine cu atomii de oxigen şi să formeze bioxid de carbon **(CO_2)** şi apă. Atomii de hidrogen din moleculele de amoniac se combină cu oxigenul, formând apă, iar atomii de azot rămaşi vor forma moleculele de azot **(N_2).** Azotul va reacţiona de asemenea cu oxigenul, dar mult mai lent, astfel că atomii de carbon şi hidrogen vor consuma tot oxigenul.

Rezultatul net este că atmosfera A-I, formată din metan/amoniac/hidrogen/vapori de apă, se converteşte în mod lent, prin fotoliză, într-o atmosferă cu bioxid de carbon/azot/vapori de apă (A-II).

Pentru impulsionarea moleculelor din A-II spre nivelul moleculelor de hrană a fost necesară mai multă energie decât în cazul moleculelor din A-I. Din acest motiv, viteza producerii de hrană a scăzut şi, pe măsură ce A-I s-a transformat lent în A-II, un soi de foamete s-a răspândit la suprafaţa oceanului.

Tipul de organisme care s-au dezvoltat în A-I şi care au supravieţuit pe baza disocierii moleculelor de hrană în amoniac şi metan, descurcându-se cu micile cantităţi de

energie obţinute în urma procesului, trebuie să-şi fi redus treptat numărul, ca urmare a extinderii foametei.[22]

O dată ce A-I s-a transformat complet în A-II, s-ar părea că situaţia hranei a atins nivelul cel mai inferior pentru organismele din A-I, totuşi nu era aşa. Lucrurile s-au înrăutăţit şi mai mult din cauza fotolizei.

Chiar şi după ce atmosfera a devenit complet A-II, fotoliză a continuat, moleculele de apă s-au disociat, atomii de hidrogen au scăpat în spaţiu iar atomii de oxigen au rămas în urmă. Atomii de oxigen nu mai aveau însă cu ce se combina, decât *foarte* lent cu atomii de azot. în mod obişnuit, ei ar fi format molecule din doi atomi de oxigen, dar în atmosfera superioară, în anumite condiţii, pot fi impulsionaţi de energia luminii ultraviolete şi formează ozonul, care deţine în moleculă trei atomi de oxigen.

Moleculele de ozon sunt opace pentru aproape întregul domeniu ultraviolet. Pe măsură ce se formează mai mult ozon, tot mai puţine raze ultraviolete izbutesc să treacă de el. în felul acesta, atmosfera A-II deţinea molecule mai dificil de preschimbat în hrană, şi în acelaşi timp nu mai permitea trecerea luminii ultraviolete care putea asigura energia necesară acelor transformări.

Reducându-se ultravioletele disponibile, viteza fotolizei (desfăşurată la altitudini situate mult sub regiunile unde se formează ozonul) a scăzut şi ea. Astfel, Atmosfera II s-a stabilizat şi alte modificări au devenit tot mai puţin probabile, dar numai după ce la suprafaţa oceanului planetar n-au mai ajuns radiaţii ultraviolete.

În prezent, ozonul se găseşte între altitudinile de douăzeci şi cinci şi şaizeci şi cinci de kilometri deasupra

[22] În tot cazul, ele n-au dispărut complet, pentru că şi azi există organisme care trăiesc pe baza unor tipuri de reacţii chimice diferite de acelea ale majorităţii formelor de viaţă. Ele sunt urmaşele, în esenţă neschimbate, formelor de viaţă din A-I. (n. a.)

suprafeţei Pământului („ozonosfera”), însă chiar şi acolo doar în proporţia de o moleculă la o sută de mii (dintr-o atmosferă extrem de rarefiată la respectivele altitudini).

Deşi moleculele de ozon sunt extrem de rare după criteriile obişnuite, ele izbutesc să oprească aproape toate razele ultraviolete, lăsând doar o cantitate foarte mică să ajungă pe suprafaţa Pământului. (Bineînţeles, suficient ca să ardă pielea persoanelor sensibile ca mine, motiv pentru care am destulă inteligenţă să rămân la umbră.)

Viaţa pe Pământ ar fi trebuit să se reducă la un nivel extrem de scăzut, asigurat de sursele energetice secundare – fulgere, radioactivitate şi căldură vulcanică – şi ar fi continuat aşa la nesfârşit, dacă nu s-ar fi petrecut ceva neaşteptat.

Cumva (nu ştim detaliile), la un moment dat (nu ştim exact când anume) s-a petrecut cel mai important salt în evoluţie de după apariţia vieţii. S-a dezvoltat o moleculă de tipul clorofilei, laolaltă cu un sistem enzimatic primitiv, capabil să catalizeze combinaţia bioxidului de carbon şi a apei pentru a forma molecule de hrană. Acela a fost începutul „fotosintezei”.

Dezvoltarea fotosintezei la organismele adaptate la A-II a însemnat următoarele:

1)Până atunci, lumina ultravioletă constituia forţa pentru producerea hranei, dar fotosinteza se folosea de lungimile de undă mai puţin energetice ale luminii vizibile. întrucât lumina vizibilă conţine mult mai multe radiaţii solare decât ultravioletele, ea poate reprezenta sursa unei rezerve potenţiale de hrană mai mari.

2)Deoarece fotosinteza se petrece chiar în moleculele formelor vii, hrana se produce acolo şi nu trebuie căutată în ocean. Pe de altă parte, asta înseamnă ca şi celulele să devină mai mari şi mai complexe.

3)Pentru că lumina vizibilă *nu este* blocată de ozon, organismele de fotosinteză A-II n-au fost afectate de

închiderea treptată a perdelei de ozon şi s-au putut dezvolta, chiar dacă organismele A-I au pierit.

4)Prin convertirea metanului, amoniacului şi apei în hrană, ansamblul atomic rămâne în general neschimbat şi „deşeurile” sunt foarte mici. întrebuinţând însă apa şi bioxidul de carbon ca sursă de hrană, începem cu molecule care conţin mai mulţi atomi de oxigen decât sunt necesari pentru hrănire. Acei atomi de oxigen trebuie abandonaţi ca „deşeuri” şi sunt eliberaţi în atmosferă.

Astfel, existenţa fotosintezei a grăbit viteza de eliberare a oxigenului liber în atmosferă, deoarece ea îl producea cu o viteză mult mai mare decât fotoliză. Viteza de închidere a perdelei de ozon a crescut şi, prin intermediul noi chimii pe care o dezvoltaseră, formele vii A-II au grăbit în mod accentuat dispariţia formelor vii A-I. Fără să migreze şi fără nici o agresiune evidentă, ele au obţinut la nivel planetar o victorie care n-a mai fost egalată de atunci.

5) Formele vii fotosintetice au înflorit cu asemenea forţă încât au consumat bioxidul de carbon din atmosferă, încorporând carbonul în ţesuturile lor şi eliberând oxigenul în aer. în felul acesta, prin acţiunea vieţii, A-II formată din azot/bioxid de carbon s-a transformat în A-III de azi, formată din azot/oxigen.

Actualmente, concentraţia bioxidului de carbon din atmosferă este de numai 0,035 la sută, prin comparaţie cu 21 la sută în cazul oxigenului. în general, pare util pentru lumea vegetală să aibă drept paraziţi acele forme vii care consumă oxigenul şi produc bioxidul de carbon. Ele slujesc la creşterea, cât de mică, a bioxidului de carbon din aer. în felul acesta, formele vii A-II s-au diferenţiat în plante şi animale, în vreme ce formele vii A-I s-ar putea să nu fi depăşit niciodată stadiul bacterial.

6) Formele vii A-II au dezvoltat sisteme enzimatice capabile să prelucreze moleculele de oxigen foarte active. Aparent, formele vii A-I n-au făcut acest lucru. Oxigenul

liber reprezenta pentru ele o toxină distrugătoare şi, în felul acesta, formele vii A-II şi-au grăbit victoria.

7) Deoarece energia necesară pentru obţinerea hranei din bioxid de carbon şi apă este extrem de mare conform criteriilor A-I, reconvertirea hranei în bioxid de carbon şi apă eliberează un nivel ridicat de energie. Asta înseamnă că formele vii A-II aveau la dispoziţie mai multă energie decât cele A-I. Lucrul acesta era mai cu seamă valabil pentru animalele A-II, care puteau folosi simultan rezervele de hrană din mai multe plante.

Când au început organismele A-II să elibereze oxigen în atmosferă?

Nu putem fi siguri. Este posibil ca fotosinteza să fi apărut destul de devreme, dar să fi rămas ineficientă multe milioane de ani, iar producţia ei de oxigen să fi fost foarte, foarte lentă. Este posibil ca, multă vreme, organismele A-II să fi înaintat foarte încet în umbra organismelor A-I care aveau mai mult succes.

Când a devenit fotosinteza îndeajuns de eficientă şi cantitatea de oxigen din atmosferă destul de ridicată pentru a marca victoria tăcută a lui A-II?

Părerea mea este că acum vreo 700 de milioane de ani. La un moment dat, eficienţa fotosintezei a crescut atât de mult încât s-a petrecut o explozie de energie evolutivă şi, cu vreo 600 de milioane de ani în urmă, oarecum în mod brusc, formele complexe de viaţă au început să fie prezente în cantităţi mari, care au lăsat o abundenţă de fosile. Din perioada aceea am început să avem organisme A-III, cu mult mai complexe decât organismele A-I şi A-II. Şi când s-a încheiat trecerea în A-III?

Părerea mea este că acum 400 de milioane de ani. La momentul respectiv, deşi viaţa exista de peste trei miliarde de ani, uscatul încă nu fusese colonizat. Mai demult, eu am susţinut ipoteza că această colonizare nu s-a petrecut decât după ce Pământul a capturat Luna şi a fost supus

efectelor de maree. Este o posibilitate, totuşi vreau să vă prezint o alta, chiar mai interesantă, pe care n-am văzut-o formulată nicăieri.

La urma urmelor, atâta vreme cât radiaţiile ultraviolete scăldau suprafaţa Pământului, orice încercare din partea vieţii de a ieşi pe uscat ar fi însemnat expunerea continuă la ultraviolete, fără a beneficia de adăpostul simplu şi imediat oferit prin scufundarea în apă. Uscatul a devenit sigur pentru viaţă abia după închiderea perdelei de ozon, acum 400 de milioane de ani.

Ce s-ar petrece însă dacă stratul acela teribil de subţire şi, poate, fragil, de ozon ar păţi ceva?

Modificările posibile prin închiderea perdelei de ozon s-ar inversa. Radiaţiile ultraviolete ar scălda din nou Pământul, astfel încât uscatul planetar, alături de pătura superioară a oceanului, ar fi la fel de potrivnice vieţii ca acum 400 de milioane de ani. în plus, ar reîncepe fotoliză moleculelor de apă.

Ar trebui însă să intrăm în panică? La urma urmelor, dacă fotoliză începe iarăşi, ar trece miliarde de ani până ce ar consuma întregul ocean. Iar astăzi, viaţa de pe uscat nu mai este ca acum 400 de milioane de ani. Animalele au piele, solzi, păr, pene şi toate acestea blochează ultravioletele, oprind afectarea imediată a organelor interne.

Apoi, animalele avansate pot căuta umbra, iar cel mai avansat dintre animale, *Homo sapiens,* poate folosi umbrele, acoperişuri, poate clădi bariere din sticlă, poate migra spre poli şi aşa mai departe. Nici chiar completa deschidere a perdelei de ozon n-ar afecta, în mod grav, formele avansate de viaţă terestră, sau n-ar produce altceva decât simple neplăceri omenirii în general.

Ar spori numărul de cancere ale pielii, mai cu seamă în rândul persoanelor blonde, dacă nu ne-am lua precauţii, ar

putea accelera viteza mutaţiilor, mai ales la plante, cu rezultate imprevizibile... şi ce altceva?

Ei bine, nu toate formele vii de pe uscat au evoluat cu mult peste strămoşii lor. Există protozoare, alge, bacterii şi viruşi care nu au o protecţie anume împotriva radiaţiilor ultraviolete şi nici un tipar comportamental care să le ajute să scape de acestea. Dacă perdeaua de ozon se destramă, s-ar putea ca microorganismele de pe uscat să sufere o serioasă reducere a numărului lor... şi nu ştim cum ar influenţa aceasta restul structurii ecologice.

în ce fel moartea microorganismelor va afecta natura solului, creşterea recoltelor sau viaţa animalelor, inclusiv a omului? Nu ştim, dar mie mi se pare că în nici un caz nu va fi un lucru bun şi poate reprezenta un dezastru colosal.

De fapt, există ceva ce poate primejdui o perdea de ozon care a rămas închisă de cel puţin 400 de milioane de ani? în privinţa aceasta, voi spune mai multe în capitolul următor.

10. O schimbare de aer

Se pare că, ocazional, izbutesc să-i stupefiez până şi pe aceia care-mi sunt cei mai dragi şi mai apropiaţi, despre care aţi putea crede că-mi cunosc excentricităţile...

Acum vreo şase săptămâni, eu şi soţia mea, Janet, am traversat West Virginia cu automobilul şi ne-am oprit la o cabană situată destul de sus pe versantul unui munte.

După cină, ne-am plimbat prin jur şi am ajuns pe o platformă stâncoasă (împrejmuită corespunzător) aflată deasupra prăpastiei pe fundul căreia şerpuia un râu. Janet, care se dă în vânt după panorame, a fost fascinată de frumuseţea locului; în timp ce eu, care sunt acrofob şi nu-mi place să privesc în jos, preferând să admir natura prin intermediul fotografiilor color, m-am alăturat ei uşor neliniştit.

Cerul senin era încă luminos, dar umbrele amurgului sporeau; peisajul exploda pur şi simplu de culoarea verde. Dedesubt, râul era argintiu şi de după munte a apărut încetişor un mărfar lung, tras de patru locomotive. înainta precaut pe terasamentul îngust dintre munte şi prăpastie, iar pufăitul său constant era atât-de îndepărtat încât aducea cu şuieratul unui anaconda gigantic.

După câteva clipe prelungi, Janet a şoptit copleşită:

— Nu-i impresionant?

— Ba bine că nu, am replicat imediat. O sută şaizeci şi şase de vagoane! Cel mai lung mărfar pe care l-am văzut vreodată!

N-am băgat în seamă ameninţarea ei de a-mi face vânt de pe platformă. Ştiam că, orice ar fi spus, ţinea prea mult la mine ca să încerce aşa ceva.

Necazul provine din faptul că unii oameni manifestă o prejudecată faţă de numărări, măsurări şi cântăriri. Ei

doresc să privească lucrurile exclusiv din punct de vedere calitativ. Cu toate acestea, măsurătoarea atentă a unor flecuşteţe se poate dovedi uneori o chestiune de viaţă şi de moarte pentru dumneavoastră, pentru mine şi pentru noi toţi, aşa cum voi demonstra înainte de a încheia articolul de faţă.

În cele două capitole anterioare am discutat despre ozon şi apariţia ozonosferei. Acum vom pătrunde în chimia organică şi vom lega între ele toate aceste subiecte.

Moleculele caracteristice materiei vii sunt alcătuite din cicluri şi lanţuri de atomi de carbon. Aproape fiecare atom de carbon se leagă de unul sau doi alţi atomi de carbon şi, în plus, de unul sau doi atomi de hidrogen. Ocazional, un atom de carbon se leagă de un atom de oxigen sau de unul de azot; foarte rar se leagă de un atom de sulf.

În natură, cam acestea sunt tipurile de atomi de care este legat carbonul, în perioada de început a chimiei organice, s-a crezut că alte tipuri de atomi nu se pot lega de atomii de carbon. In particular, se părea că atomii clorului/ un element nou descoperit, cu proprietăţi radical diferite faţă de ale hidrogenului, n-ar putea înlocui atomii de hidrogen în lanţul de carbon.

Teoria aceasta a fost spulberată în modul cel mai direct cu putinţă. A fost realizată o moleculă în care exista legătura carbon-clor. în 1834, chimistul francez Jean Baptiste Andre Dumas (nici o legătură cu romancierul) a creat „cloroformul”. Molecula de cloroform conţinea un singur atom de carbon, legat de un atom de hidrogen şi trei atomi de clor **(CHCI3).**

Cloroformul n-a rămas multă vreme un produs de laborator. Nu mult după aceea a apărut conceptul anestezierii chimice şi medicul scoţian James Young Simpson a început să întrebuinţeze cloroformul ca anestezic, în 1846. în 1853, el 1-a administrat reginei Victoria, care năştea, şi termenul a intrat în uzul general.

Stupiditatea generală a lui *Homo asinus* este atât de mare încât oamenii au început chiar să ţină „petreceri cu cloroform”. Ei stăteau în jurul unor recipiente cu cloroform, inhalând vaporii, până se prăbuşeau ameţiţi. Nu-mi pot imagina ce obţineau, cu excepţia unui ficat distrus.

Toxicitatea cloroformului era destul de mare, aşa încât a fost iute înlocuit de eterul etilic în calitate de anestezic. De fapt, în ziua de azi, cloroformul nu se mai foloseşte ca anestezic decât în romanele şi filmele de calitate îndoielnică.

După descoperirea cloroformului s-au realizat tot soiul de „cloruri organice”. Existau chiar şi molecule în care atomii de carbon se legau *doar* de atomi de clor şi care au fost numite „clorocarburi”, prin analogie cu „hidrocarburile”, care au moleculele formate numai din atomi de carbon şi hidrogen.

Cea mai simplă clorocarbură este „tetraclorura de carbon”, cu o moleculă constând dintr-un atom de carbon legat de patru atomi de clor (CCU). Alta este „tetracloretilena”, în a cărei moleculă atomii de carbon, între care există o legătură dublă, se leagă de patru atomi de clor (CCl2=CCl2).

Atât clorocarburile cât şi hidrocarburile dizolvă cu uşurinţă moleculele de grăsimi, dar în vreme ce moleculele de hidrocarburi sunt uşor inflamabile şi constituie un evident pericol de incendiu, clorocarburile *nu* sunt inflamabile. Tetraclorura de carbon poate fi chiar folosită în extinctoare. Din acest motiv, clorocarburile, îndeosebi tetracloretilena, se întrebuinţează la curăţarea uscată – deşi se recomandă să se evite inhalarea vaporilor, care sunt destul de toxici.

Până la producerea cloroformului, au fost descoperite două elemente ce aduceau cu clorul în privinţa proprietăţilor chimice. Ele au fost bromul şi iodul care, laolaltă cu clorul, alcătuiesc grupul „halogenilor” (din

cuvântul grecesc „care formează săruri”). în combinaţie cu sodiul, fiecare halogen formează compuşi săraţi. De pildă, din combinaţia clorului cu sodiul rezultă clorura de sodiu, care este sarea de bucătărie.

S-a constatat că atomul de carbon se poate combina cu oricare halogen. Compuşii analogi cloroformului sunt bromoformul (CHBn) şi iodoformul (CHI_3).

Întrucât iodoformul are unele proprietăţi dezinfectante şi nu este prea toxic pentru ţesuturile umane, el a început să fie utilizat în spălarea rănilor şi, în scurt timp, medicii şi spitalele miroseau a iodoform. Izul respectiv există şi astăzi, în cărţile scrise de autorii care împrumută clişee din romane mai vechi.

Alte exemple de „bromocarburi”, respectiv „iodocarburi” sunt tetrabromura de carbon (**CBr**) şi tetraiodura de carbon (CU).

Există totuşi o limită în privinţa numărului de atomi halogeni ce se pot dispune în jurul lanţurilor şi ciclurilor de carbon. Atomii de hidrogen sunt cei mai mici, de aceea se pot lega în orice loc disponibil al unui atom de carbon, indiferent dacă respectivul se află într-un lanţ ori un ciclu. întotdeauna se găseşte loc pentru ei.

Atomii de clor sunt însă considerabil mai mari decât cei de hidrogen, cei de brom mai mari decât cei de clor, iar cei de iod încă şi mai mari. Dacă prea mulţi dintre ei se leagă la prea mulţi atomi de carbon într-o singură moleculă, ei tind să se împiedice reciproc. De aceea este dificil de obţinut clorocarburi foarte mari şi aproape imposibil de obţinut bromocarburi sau iodocarburi mari.

Există însă şi un al patrulea halogen. Decenii la rând după descoperirea primilor trei, chimiştii erau siguri că trebuia să existe şi un al patrulea, mai uşor decât ceilalţi; unul pe care nu-l puteau izola fiindcă atomii săi erau foarte strâns legaţi de alţi atomi. Ei denumiseră noul halogen „fluor”, chiar înainte de a-l izola.

Toţi erau siguri că după izolarea fluorului şi studierea proprietăţilor sale chimice, se va descoperi că el se leagă la atomii de carbon, formând „fluoruri organice". La fel de sigur părea şi faptul că aveau să existe cazuri când atomii de carbon se vor lega *doar* de atomii de fluor, formând „fluorocarburi".

Chimistul francez Ferdinand Frederic Henri Moissan, care a izolat în cele din urmă fluorul, în 1886, a testat aceste ipoteze. El a descoperit că fluorul şi hidrocarburile pot într-adevăr produce fluorocarburi, atomii de fluor înlocuindu-i pe cei de hidrogen în lanţul de carbon – dar n-a putut-o dovedi, fiindcă amestecul a explodat instantaneu, în mod dezastruos, şi fluorocarburile nu mai puteau fi descoperite printre resturile aparaturii de laborator.

Când a recurs la carbon simplu în locul hidrocarburilor (carbonul reacţionează mult mai lent decât hidrocarburile), n-a remarcat nici un progres. Fluorul a reacţionat exploziv în prezenţa prafului de carbon.

În 1905, Moissan a avut altă idee. El a decis să amestece fluorul şi metanul **(CH4)** la o temperatură foarte scăzută – cea a aerului lichid. La -l85°C, cu metanul îngheţat, solid, şi fluorul sub forma unui lichid aproape de punctul de solidificare, el le-a amestecat şi a obţinut încă o explozie îngrozitoare.

Abia după patruzeci de ani de la izolarea fuiorului s-a făcut un pas înainte în direcţia fluorurilor organice. în 1926, doi chimişti francezi, P. Lebeau şi A. Damiens[23], au reuşit să ardă carbon în fluor, suficient de lent pentru a izbuti să

[23] Prefer să scriu numele întregi ale savanţilor, chiar dacă au trei prenume, deoarece ei capătă rareori o recunoaştere, care, în societatea noastră, este considerată firească în cazul jucătorilor de fotbal şi cântăreţilor. Necazul este că nu întotdeauna pot găsi numele complete. Dacă vreunul dintre Bunii Cititori vor recunoaşte un prieten înapoia iniţialelor, îl rog să mă anunţe, (n. a.)

studieze produşii formaţi. Ei au descoperit astfel tetrafluorura de carbon **(CF4).** A fost prima fluorură organică (şi fluorocarbură) obţinută în formă pură.

La începutul anilor '30, două fluorocarburi bicarbonice au fost obţinute în stare pură. Ele au fost hexafluoretanul (CF3CF3) şi tetrafluoretilena (CF2=CF2).

Studiul fluorocarburilor nu avea însă să avanseze, până nu se descoperea o modalitate de „îmblânzire” a fuiorului. Temperaturile scăzute nu erau suficiente, dar poate că în mixtură se puteau adăuga anumite substanţe care să acţioneze ca intermediari sau catalizatori, permiţând o reacţie mai calmă.

În 1934, chimistul german Karl Hermann Heinrich Philipp Fredenhagen a descoperit că, dacă fluorul se introducea printr-o sită de cupru înainte de combinarea cu hidrocarbura, reacţia era moderată.

Apoi, în 1937, chimistul american Joseph H. Simons a constatat că prin amestecarea pulberii de carbon cu o cantitate mică dintr-un compus al mercurului, carbonul ardea mai liniştit în fluor, iar în urma procesului rezulta o varietate de fluorocarburi. Simons a reuşit chiar să producă şi să studieze fluorocarburi cu molecule conţinând până la şapte atomi de carbon.

Aceea a fost prima indicaţie a faptului că fluorocarburile se puteau forma mult mai uşor decât oricare halocarbură şi implicau lanţuri mai lungi de carbon. Ultimul aspect nu constituia o surpriză. Atomul de fluor este mai mic decât ai celorlalţi halogeni şi, legat de un atom de carbon, ocupă mai puţin spaţiu decât orice alt atom, cu excepţia hidrogenului. De fapt, există loc pentru ca atomul de fluor să se lege de orice atom de carbon, indiferent care este poziţia acestuia într-un lanţ ori ciclu, iar atomii de fluor adiacenţi sunt suficient de mici ca să nu se împiedice reciproc. Se poate forma o fluorocarbură analoagă oricărei hidrocarburi.

Simons a fost impresionat în mod deosebit de stabilitatea fluorocarburilor şi de inerţia lor. în primul rând, atomul de fluor se leagă de atomul de carbon mai strâns decât o face hidrogenul. în al doilea rând, pe măsură ce atomii suplimentari de fluor se leagă de lanţul de carbon, ei se consolidează reciproc şi legăturile lor devin şi mai strânse. Până la înlocuirea tuturor atomilor de hidrogen, legăturile care-i ţin laolaltă pe atomii de carbon şi de fluor sunt atât de strânse încât aproape nimic nu le poate desface. Fluorocarburile nu vor arde, nu se vor dizolva în apă şi nu vor reacţiona cu aproape nimic.

Între timp, spre sfârşitul anilor'30, chimistul american Harold Clayton Urey lucra cu uraniu şi încerca să izoleze, sau cel puţin să concentreze uraniu-235 (cunoaşteţi motivul). Dacă ar fi descoperit un compus gazos al uraniului, moleculele conţinând U-235, mai uşoare, s-ar fi deplasat mai rapid decât cele care conţineau U-238, şi astfel ar fi putut separa cei doi izotopi.

Singurul compus al uraniului care devenea gazos la temperaturi rezonabile era „hexafluorura de uraniu” (UF6), dar ea manifesta tendinţa de a reacţiona cu substanţele utilizate la etanşarea şi ungerea garniturilor incintei în care avea loc separarea.

Joseph Simons a aflat acest detaliu şi s-a gândit că o fluorocarbură lichidă ar fi fost îndeajuns de stabilă pentru a nu fi atacată de hexafluorura de uraniu, putând astfel fi utilizată ca lubrifiant. El deţinea patruzeci-cincizeci de picături din ceea ce considera a fi o substanţă corespunzătoare şi a expediat aproape întreaga cantitate lui Urey, în 1940. Fluorocarbură a fost eficientă şi, ulterior, a căpătat porecla „chestia lui Joe”.

Din acel moment s-a înregistrat un impuls considerabil spre producerea altor fluorocarburi. S-au întrebuinţat tot felul de scheme complicate, cum ar fi utilizarea *simultană* a catalizatorilor şi temperaturilor scăzute, utilizarea fluorurilor

metalice ca sursă de obţinere a fluorului, utilizarea halogenurilor organice în locul hidrocarburilor pentru a reacţiona cu fluorul, utilizarea fluorurii de hidrogen şi a curentului electric, şi multe altele.

Rezultatul a fost că, până la sfârşitul războiului, fluorocarburile deveniseră substanţe relativ comune. Ba chiar se puteau forma lanţuri lungi de atomi de carbon, cu atomi de fluor legaţi în fiecare punct – „răşini fluorocarbonice”. Pentru aceasta, se începea cu tetrafluoretilena **(CF2=CF2),** care are o legătură dublă în mijloc. Una dintre legături se poate desface şi moleculele vecine se cuplează prin intermediul legăturii cu pricina, formând un lanţ lung. Dupont[24] a denumit „teflon” o substanţă având o moleculă de acest tip, care a devenit apoi extrem de familiară, datorită tigăilor căptuşite cu materialul respectiv. Este îndeajuns de stabilă ca să nu fie afectată de căldura focului şi îndeajuns de inertă pentru ca mâncarea să nu se lipească de ea, fiind astfel uşor de curăţat.

La Dupont, s-au obţinut compuşi alcătuiţi din molecule ai căror atomi de carbon erau legaţi numai de atomi de clor şi de fluor („fluoroclorocarburi”). în mod oarecum surprinzător, s-a descoperit că prezenţa atomilor de fluor slujea la întărirea legăturii clor-carbon, astfel încât aceşti derivaţi halogenaţi organici erau la fel de stabili şi inerţi ca şi fluorocarburile înseşi – şi mai ieftini, pentru că nu se utiliza la fel de mult fluor. Dupont a denumit „freon” unul dintre compuşii acestei noi clase.

Freonul a revoluţionat tehnica refrigerării.

Folosirea gheţii la răcirea bunurilor perisabile fusese înlocuită de frigiderele electrice, ce întrebuinţau un gaz uşor lichefiabil sau un lichid care se vaporiza uşor.

---

[24] Companie americană înfiinţată de Eleuthere Irenee Dupont (1771-I834), industriaş american de origine franceză, (n. trad.)

În ambele cazuri, lichidul se pompează prin conducte într-o incintă închisă, refrigeratorul, unde i se permite vaporizarea. Procesul respectiv necesită un aport de căldură, pe care lichidul îl absoarbe de la produsele aflate în frigider, răcindu-le. Gazul iese apoi din incintă şi se condensează, cedând căldura absorbită la vaporizare. Căldura este îndepărtată prin intermediul unui agent de răcire (aer sau apă), iar lichidul răcit reintră în refrigerator pentru a se vaporiza din nou. Se poate spune că are loc pomparea constantă a căldurii din frigider spre aerul exterior.

Înainte de al doilea război mondial, amoniacul era lichidul întrebuinţat cel mai frecvent pentru refrigerare; într-o măsură ceva mai mică se foloseau bioxid de sulf sau cloruri organice simple. Ele aveau calităţi refrigerante foarte bune, însă corodau conductele şi, dacă scăpau în exterior, aveau mirosuri sufocante şi erau toxice. Din acest motiv, frigiderele casnice nu cunoşteau o largă răspândire.

Apoi au apărut însă diverşii freoni. Unii erau lichide uşor vaporizabile, iar alţii gaze lesne de lichefiat. Erau substanţe inerte şi nu reacţionau cu nici un material cu care intrau în contact. Dacă, din cine ştie ce motive, apăreau scurgeri şi scăpări în atmosferă, nu se simţea nici un miros şi nu existau pericole. Freonul putea fi inhalat fără să afecteze organismul. Unul dintre primii lucrători cu freon, Thomas Midgley, Jr., i-a demonstrat caracterul nevătămător inhalându-l şi apoi suflându-l încet peste flacăra unei lumânări. Flacăra s-a stins, dar Midgley n-a păţit nimic. (Desigur, dacă Midgley ar fi continuat să respire numai freon pur, s-ar fi sufocat datorită absenţei oxigenului – dar nu din cauza unui efect direct al acestuia.)

Varietăţile de freoni cele mai folosite în refrigerare sunt freon-l1 **(CCl_3F)** şi, mai cu seamă, freon-l2 **(CCl_2F_2).** Siguranţa în exploatare şi calităţile freonilor au determinat

răspândirea accelerată a instalaţiilor de climatizare a aerului.

Se mai pune apoi problema sprayurilor. Este foarte convenabil să poţi aplica anumite substanţe prin pulverizare. O posibilitate ar fi trecerea forţată a unui lichid printr-un orificiu de dimensiuni reduse. Lichidul se preschimbă în particule fine, suspendate în aer, formând o ceaţă care poartă numele de „aerosol”.

Acest procedeu se poate realiza utilizând forţă musculară, dar este obositor. O altă modalitate o constituie acţiunea unui gaz aflat sub presiune; presupunând că într-un recipient avem o cantitate mică de bioxid de carbon, solid sau lichid, sub presiune, prin vaporizare el va determina apariţia unei presiuni ridicate în interiorul recipientului. Astfel de presiuni vor împinge afară lichidele sau solidele moi, de tipul spumelor. Procedeul necesită însă un recipient din oţel, care să menţină presiunea până în momentul utilizării.

În anii '50, cei de la Dupont s-au gândit că în acest scop putea fi utilizat un amestec de freon-l1 şi freon-l2. Amestecul lichid oferea suficientă presiune pentru pulverizare, fără a atinge valori periculoase. în felul acesta, putea fi stocat în tuburi subţiri şi uşoare din aluminiu. Desigur, freonul ieşea o dată cu sprayul, însă el era mult mai puţin periculos decât bioxidul de carbon.

Valoarea practică a descoperirii a fost sporită de invenţia lui Robert H. Abplanalp, care consta dintr-o supapă simplă din plastic şi metal ce putea fi fabricată ieftin şi încorporată în tubul cu spray. Apăsarea unui deget declanşa jetul pulverizator, iar ridicarea degetului îl oprea.

Sprayurile au devenit imediat populare şi Abplanalp a câştigat o avere suficientă pentru a ajunge prietenul lui

Richard Nixon[25]. în anul 1954, în Statele Unite au fost produse 188 de milioane de tuburi spray. Peste douăzeci de ani, producţia anuală depăşise totalul de trei miliarde, adică o creştere de peste şaisprezece ori.

Dar ce se întâmplă cu tot freonul produs şi utilizat în frigidere, aparate de climatizare şi sprayuri? în cazul sprayurilor, el este, evident, eliberat în aer. în cele din urmă, freonul din frigidere şi instalaţiile de climatizare ajunge tot în atmosferă, pentru că orice aparat, mai devreme sau mai târziu, se va fisura sau va fi distrus. Fiecare gram de freon, şi s-au produs milioane de tone, va fi eliberat în aer.

Problema nu este ameninţătoare în sine. Aerul constituie obişnuitul canal colector al unui număr incredibil de mare de substanţe. Vulcanii erup kilometri cubi de materiale în atmosferă. Incendiile forestiere sunt aproape la fel de rele. Până şi evenimente puţin spectaculoase precum flatulaţiile erbivorelor trimit în aer îndeajuns metan pentru a se acumula într-o cantitate detectabilă.

Dar toate aceste substanţe produse în mod natural nu rămân în aer. Particulele de praf se depun; gazele sunt spălate de ploi şi reacţionează cu solul. în general, ceea ce intră în atmosferă o şi părăseşte, lucru adevărat chiar şi în cazul produselor fabricate de om. Uneori, activitatea umană împinge substanţele în atmosferă mai rapid decât pot fi ele îndepărtate, astfel că bioxidul de carbon şi praful din aer au valori mai ridicate decât în cazul în care omenirea ar fi dus o viaţă primitivă. Cu toate acestea, dacă oamenii s-ar hotărî vreodată să ducă o viaţă primitivă, impurităţile atmosferice ar dispărea destul de rapid. Pe termen scurt, nici un proces natural nu modifică aerul în mod permanent. Acelaşi lucru se poate afirma şi despre activităţile umane.

[25] Richard Milhous Nixon (n.1913), al 37-lea preşedinte al S.U.A (1969-l974). (n. trad.)

Cu o excepţie...

Freonul modifică aerul. El pătrunde în atmosferă, dar n-o mai părăseşte. Nu se depune, nu este spălat, nu reacţionează. Pur şi simplu rămâne în aer, şi s-a acumulat acolo de peste un sfert de secol. în privinţa aceasta, omenirea a determinat o schimbare permanentă şi perceptibilă a compoziţiei chimice a aerului, continuând s-o amplifice.

Este un lucru rău? Nu, dacă luăm în consideraţie doar atmosfera inferioară. Freonul nu ne afectează absolut în nici un fel şi, cu toate că în aer au fost degajate milioane de tone, atmosfera este atât de voluminoasă încât concentraţia freonului continuă să fie infimă şi va rămâne aşa multă vreme.

Chiar dacă ea ar spori apreciabil, iar noi am continua să eliberăm tot mai mult freon în aer, există o limită naturală. Finalmente, în aer va exista îndeajuns freon pentru ca atmosfera să fie practic o sursă de gaz. Atunci l-am putea extrage din atmosferă, trimiţându-l înapoi după ce-l utilizăm, şi s-ar crea astfel un nivel constant, probabil inofensiv pentru noi. (Desigur, extragerea freonului din atmosferă va implica un consum energetic dar, la urma urmelor, absolut orice consumă energie.)

Până acum sună promiţător, însă, în 1973, chimistul F. Sherwood Rowland de la Universitatea din California a început să analizeze problema.

Există totuşi o cale prin care moleculele de freon pot disocia. Lumina obişnuită nu afectează freonul, însă cea ultravioletă, cu o energie mult mai mare, poate desprinde atomii de clor din molecula freonului.

Chiar şi aşa, problema n-ar fi serioasă la nivelul nostru. în primul rând, graţie stratului de ozon, aflat la peste douăzeci şi cinci de kilometri deasupra, în atmosfera inferioară nu ajung multe radiaţii ultraviolete. Iar apoi – ce dacă se produc mici cantităţi de clor? Ele se vor dizolva în apă, sau

vor reacţiona cu alte substanţe şi nu se vor acumula niciodată în procentaje cât de puţin dăunătoare omului.

Ce s-ar întâmpla însă dacă moleculele de freon ar difuza treptat în sus, spre ozonosferă, şi deasupra ei? La altitudinile respective, razele Soarelui nu mai sunt filtrate şi există multă lumină ultravioletă energică. Atunci poate că moleculele de freon ce ajung acolo se vor disocia, producând atomi de clor.

Aţi putea repeta o întrebare anterioară – şi ce dacă? Foarte puţine molecule vor ajunge atât de sus, iar micile cantităţi de clor se vor combina pur şi simplu cu altceva şi vor dispărea.

Exact acesta este necazul! Atomii de clor se *vor combina* şi o vor face, printre altele, cu moleculele de ozon din ozonosferă. Un atom de clor se va combina cu unul din cei trei atomi de oxigen ai moleculei de ozon, formând oxid de clor (CIO) şi eliberându-i pe ceilalţi doi atomi de oxigen.

Reacţia asta ar trebui să ne îngrijoreze? în atmosfera superioară există un volum uriaş de ozon, care este permanent disociat şi re-format, iar micile disocieri suplimentare produse de un ocazional atom de clor ar trebui să fie neglijabile.

Dar nu este aşa. Oxidul de clor format se va combina cu un atom de oxigen liber, apărut ocazional prin disocierea naturală a ozonului. Oxidul de clor îşi va ceda oxigenul atomului respectiv, pentru a se forma o moleculă obişnuită de oxigen. Astfel, rămâne un atom liber de clor, care poate ataca altă moleculă de ozon.

Fiecare atom de clor, combinându-se cu un atom de oxigen, apoi disociindu-se de el, poate reacţiona cu ozonul din nou, şi din nou, şi din nou. Fiecare atom de clor poate disocia nu o moleculă de ozon, ci sute de molecule, înainte să se întâmple ceva care să întrerupă lanţul acesta.

S-ar părea aşadar că freonul care se ridică în ozonosferă o poate afecta mai mult decât s-ar crede, ţinând seama de

cantitatea lui. în plus, se manifestă şi un efect cu acţiune întârziată, deoarece chiar dacă omenirea încetează complet să mai întrebuinţeze freonii, volumul deja eliberat în atmosferă plus cantităţile prezente în toate aparatele ce continuă să utilizeze freoni, care, în cele din urmă, vor fi şi ele eliberate în aer, vor difuza în sus, ajungând probabil peste vreo zece ani în atmosfera superioară.

Şi ce distrugeri vor produce ele? Poate fi vorba oare de o sărăcire serioasă a ozonosferei, astfel încât, pentru prima dată după sute de milioane de ani, Pământul să fie scăldat în concentraţii foarte mari de lumină ultravioletă, producând posibilele dezastre de care am amintit în finalul capitolului anterior?

Deocamdată nu suntem siguri. Nu ştim viteza cu care moleculele de freon ajung în ozonosferă şi nici natura exactă a reacţiilor ce se desfăşoară acolo. Nu cunoaştem detaliile proceselor naturale care disociază şi re-formează ozonul.

Ignoranţa însă nu reprezintă un substituent al siguranţei. Poate că freonii nu ne vor face rău, dar acest lucru este posibil, şi, de aceea, ar fi bine să căutăm modalităţi de a afla ce se petrece. Ar fi bine să ne îndreptăm toate eforturile pentru conceperea de metode de măsurare a densităţii ozonosferei şi ar fi bine s-o supraveghem constant. Genul acesta de măsurători delicate şi constante (de care am amintit în introducerea articolului) poate reprezenta o chestiune de viaţă şi de moarte.

Şi, pentru orice eventualitate, apreciez că ar trebui să reducem consumul de freoni. Un mic neajuns, până ne vom asigura că nu se va întâmpla nimic rău, este, cu siguranţă, preferabil unei panici care să determine interzicerea

folosirii lor peste zece ani – când s-ar putea să fie prea târziu.[26]

[26] Isaac Asimov a tras un semnal de alarmă util în această privinţă, dovedind o remarcabilă putere de anticipaţie. în 1987, Protocolul Montreal asupra substanţelor care distrug stratul de ozon a autorizat reducerea folosirii fluorocarburilor. In 1989, nouăzeci şi trei de naţiuni au acceptat să înceteze producţia acestora şi să ajute statele mai sărace în revizuirea tehnologiilor proprii, iar în 1990, Protocolul Montreal a fost suplimentat prin interzicerea fluorocarburilor, începând cu anul 2000. Acţiunea a fost declanşată de descoperirea, în anii '80, a unei găuri, aflată în permanentă creştere, în ozonosferă. (n. trad.)

11. Vrăjitoarea cea rea a murit

Dumnezeule, am devenit un nume de referinţă! Bănuiesc că asta-i inevitabil dacă ai o viaţă destul de lungă şi scrii prolific despre multe subiecte din multe domenii. Nu ştiu însă dacă mă simt foarte confortabil în ipostaza aceasta.

De pildă, sunt permanent citat. într-o emisiune specială de trei ore dedicată rolului femeilor, Barbara Walters[27] l-a citat pe „faimosul scriitor de ştiinţă popularizată Isaac Asimov" şi, ca de obicei, eu am scăpat emisiunea. Vestea mi-a fost dată de alţii şi nimeni nu-şi amintea *ce anume* citase. Stau şi mă întreb: ce am putut spune?

Apoi, acum o săptămână, am ţâşnit dintr-un studio TV ca să prind un taxi pentru următoarea mea întâlnire şi şoferul a fost îndeajuns de curios ca să mă întrebe ce făcusem acolo. I-am explicat că eram scriitor şi tocmai fusesem intervievat, iar el mi-a mărturisit că încercase să scrie însă nu avusese noroc.

— Ei bine, i-am spus căutând să-l consolez, n-are de ce să-ţi pară rău. Scrisul e o meserie riscantă. Puţini scriitori pot trăi de pe urma lui.

— Isaac Asimov poate, mi-a replicat încruntat şoferul – şi m-a lăsat fără cuvinte.

Episodul meu favorit din acest domeniu s-a petrecut însă acum un an, când eu şi Janet fuseserăm la teatru. Reveniserăm acasă după ora unsprezece şi jumătate seara, iar eu deschisesem radioul ca să ascult ştirile de la miezul nopţii şi să aflu ultimele noutăţi în cazul Watergate[28]. (Eram ahtiat după Watergate.)

---

[27] Barbara Walters (n.1931), prezentatoare şi moderatoare la televiziunea americană, întâi la canalul NBC şi apoi la ABC, fiind prima personalitate TV cu salariul de peste 1 milion de dolari anual. (n. trad.)

Cineva vorbea la radio şi, ascultându-l cu jumătate de ureche, am început să constat că afirmaţiile îmi erau familiare. Enervat, am strigat:

—Hei, Janet, vino s-auzi un tip care-mi repetă ideile cuvânt cu cuvânt. Janet a venit, a ascultat câteva clipe, apoi mi-a spus răbdătoare:

—Eşti *tu,* scumpule!

Aşa era. Fusesem intervievat cu o lună în urmă şi discuţia fusese difuzată exact la timp pentru a mă lua prin surprindere. Este foarte greu să-ţi recunoşti propriul glas când nu-ţi rezonează în cutia craniană.

Iar problema se va înrăutăţi şi mai mult, deoarece intenţionez să continuu să-mi exprim opiniile asupra tuturor subiectelor posibile – cu cât mai controversate, cu atât mai bine.

Ca, de pildă, problema vrăjitoarelor.

Aparent, vrăjitoria implică folosirea de metode supranaturale pentru controlul energiilor din Univers, într-un scop presupus rău sau distrugător.

Cei care admiteau existenţa vrăjitoriei nu aveau nici o îndoială că existau într-adevăr puteri supranaturale ce puteau fi controlate de oamenii care ştiau să utilizeze metodele cuvenite. La urma urmelor, ce altceva este opinia *populară* asupra „adevăratei religii” în tradiţia occidentală decât o încercare de a folosi metode supranaturale pentru controlul energiilor din Univers, într-un scop presupus bun sau constructiv?

Încercarea de control al puterilor supranaturale este cunoscută ca „magie” (deşi termenul s-a denaturat în această epocă, ajungând să semnifice simplele scamatorii);

[28] Scandal politic din timpul campaniei prezidenţiale din 1972, din Statele Unite, care a culminat prin demisia preşedintelui Richard Nixon, şi care a fost declanşat de o spargere la sediul Partidului Democrat aflat în clădirea Watergate din Washington, (n. trad.)

termenul provine de la *magu,* numele dat de vechii perşi preoţilor zoroastri şi, într-adevăr, magia era o funcţie preoţească.

Noi nu folosim denumirea în religia noastră, totuşi rugăciunea nu este un fel de magie? Utilizând cuvinte corespunzătoare şi, uneori, muzica; utilizând graiuri străine sonore, tămâie şi alte auxiliare impresionante, sperăm să convingem, ademenim sau irităm o anumită putere supranaturală pentru a anula legile naturale ale Universului atât cât este necesar ca să aranjăm lucrurile conform nevoilor noastre imediate – de exemplu, să plouă, atunci când planul supranatural prevede o secetă îndelungată.

Ei bine, dacă religia se foloseşte de supranatural în scopuri bune şi dacă vrăjitoria îl întrebuinţează în scopuri rele, multe depind de felul cum definim binele şi răul.

Nu este o surpriză că, în general, decizia finală este următoarea: ceea ce facem *noi* este bine, iar ceea ce fac *ei* este rău.

Biblia aprobă practicarea magiei pentru prezicerea viitorului sau, ca să folosim alte cuvinte, ca să descopere voinţa Domnului. Astfel, se pare că Urim şi Thummim ascundeau, sub veşmintele de mari preoţi, obiecte pe care le aruncau cu ritualul corespunzător, astfel încât să poată interpreta configuraţiile rezultate drept indicaţii directe ale voinţei divine.

Încercările de utilizare a unor mijloace similare de către rituri neaprobate de religia dominantă (oricare ar fi aceasta) sunt, desigur, condamnate imediat ca pacte cu demonii. Cei care procedează aşa sunt „vrăjitori”, „vraci” sau „solomonari”.

Când într-un ţinut sunt respectate anumite reguli stricte^ iar conducătorul urmează un rit anume, acesta devine „religie naţională”, iar toate celelalte rituri capătă statutul de „vrăjitorii” şi trebuie suprimate. Aşa s-a petrecut de pildă în Israel, în timpul domniei lui Saul. „Saul însă izgonise

pe cei ce chemau morţii şi pe ghicitori din ţară.” (1 Reg. 28, 3).

Totuşi, atunci când Saul s-a confruntat cu o criză şi s-a adresat Domnului pentru a-l călăuzi, el n-a avut succes. „Şi a întrebat Saul pe Domnul, dar Domnul nu i-a răspuns nici în vis, nici prin Urim, nici prin prooroci.” (1 Reg. 28, 6)

Din cauza gravităţii crizei, Saul a fost nevoit să recurgă la alte metode. „Atunci, Saul a zis slugilor sale: «Căutaţi-mi o femeie vrăjitoare, ca să merg la ea s-o întreb.» Iar slugile i-au răspuns: «Este aici, în Endor, o femeie vrăjitoare.»“ (1 Reg. 28, 7)

Această femeie nu este numită „vrăjitoare” în Biblie, dar ea este cunoscută astăzi ca „vrăjitoarea din Endor”. (Acesta este motivul pentru care, în serialul TV „Ce vrăji a mai făcut nevastă-mea”, actriţa Agnes Morehead joacă rolul unei vrăjitoare numită „Endora”.)

Vrăjitoarea din Endor a reuşit să invoce spiritul profetului mort Samuel, care, întrebat de Saul, a prezis dezastrul.

Episodul reprezintă justificarea biblică, dacă vă interesează, a existenţei reale a vrăjitoarelor, a eficienţei magiei şi a capacităţii de invocare a morţilor şi prezicere a viitorului.

Dacă interpretăm literal Biblia, nu putem crede că vrăjitoria este o amăgire. Nu, ea este o religie concurentă care întrebuinţează forţe supranaturale puternice şi, fiind concurentă, este malefică prin definiţie.

Oricărei religii convinse că deţine „adevărul” îi vine greu să tolereze existenţa altei religii, iar în Biblie nu se sugerează o astfel de toleranţă.

În Leviticul 20, 27, se afirmă: „Bărbatul sau femeia, de vor chema morţii sau de vor vrăji, să moară neapărat: cu pietre să fie ucişi, sângele lor să fie asupra lor.”

În Exodul 22, 18, se spune mai succint: „Pe vrăjitori să nu-i lăsaţi să trăiască!”

Aceste versete pot fi primele exemple clar exprimate ale intoleranţei religioase. Ele, ca şi spiritul în care s-au scris, au fost utilizate pentru a justifica vărsările de sânge şi nenumăratele orori.

Atitudinea de intoleranţă faţă de religiile concurente continuă, bineînţeles, în Noul Testament, unde Evangheliile abundă în istorii ale unor posedări demonice. Există şi referiri la exorcişti capabili să controleze spiritele malefice prin riturile lor magice (vezi Fapt. 19, 13-l6).

în timpul Evului Mediu, în Europa au dăinuit rămăşiţe ale religiei precreştine, superstiţii străvechi care-şi trăgeau rădăcinile din zilele păgânităţii. Vechiul păgânism nu dispăruse, ci devenise clandestin, sub o formă mai mult sau mai puţin modificată şi redusă. Continuau să existe rituri, practicate în taină, implicând un zeu cu chip de ţap şi acţiuni menite să asigure fertilitatea conform tradiţiei din magia agricolă primitivă.

Evident, practicile respective au fost stigmatizate ca vrăjitorii, dar Biserica, sigură pe puterea ei şi preocupată de concurenţa ameninţătoare reprezentată de musulmani în exterior şi de diversele erezii creştine în interior, nu s-a străduit, vreme de multe secole, să le combată altfel decât denunţându-le verbal.

Problema s-a schimbat atunci când conflictul s-a acutizat în sânul Bisericii, culminând cu schisma protestantă începută în 1517. De ambele părţi s-a accentuat sentimentul unei concurenţe periculoase, al unei profunde nesiguranţe. Intoleranţa religioasă a sporit şi s-a intensificat, astfel că, timp de un secol, catolicii şi protestanţii s-au înfruntat permanent, în războaie, când cele două tabere aveau puteri aproximativ egale, sau prin măceluri, când una sau alta dintre ele avea o superioritate copleşitoare.

Exersarea continuă a intoleranţei le-a intensificat celor pioşi atât sentimentul propriei dreptăţi cât şi convingerea

privind răul infinit pricinuit de toţi cei care negau „adevărata religie”. De aceea, atât catolicii cât şi protestanţii se amuzau – în intervalele când nu erau prea ocupaţi cu căsăpirea reciprocă -hăituindu-i pe cei acuzaţi (de obicei, era suficientă o acuzaţie) de legături cu diavolul. Din 1500 până în 1750, mania a continuat, cu ecouri în Salem, statul Massachusetts, în 1692.

Totuşi, ce anume i-a pus capăt? Ceea ce sfârşeşte orice magie, fie că este vorba de ritualurile sacre ale religiei „noastre” sau de vrăjitoriile blasfemiatoare ale religiei „lor”.

Folosind legile naturale ale Universului în chip făţiş, demonstrabil şi repetabil, ştiinţa a devenit metoda recunoscută de aplicare a intenţiilor oamenilor faţă de lumea înconjurătoare.

Dacă preşedintele ţării s-ar îmbolnăvi, sunt sigur că bisericile ar organiza şedinţe de rugăciuni întru vindecarea sa, dintr-un fel de reflex social. Mă îndoiesc totuşi că un reprezentant de seamă al clerului ar susţine să ne bizuim exclusiv pe acele rugăciuni. Chiar şi cei care se roagă fără contenire speră de fapt în capacităţile medicinei.

Deşi este foarte posibil ca religia să rămână valoroasă ca sistem etic, rolul ei de control al Universului a fost abandonat. Iar dacă ritualurile magice ale adevăratei religii sunt considerate inutile, cu cât mai inutile ar trebui să fie ritualurile magice ale falselor religii?

Să examinăm situaţia şi din alt punct de vedere. Am vorbit despre vrăjitorie şi despre persecuţia vrăjitorilor – totuşi, în majoritate, vrăjitoria a implicat femeile. Deşi în decursul istoriei bărbaţii au fost de asemenea denunţaţi şi condamnaţi ca practicanţi ai vrăjitoriei, în minţile oamenilor practicantul esenţial al acesteia este *femeia.* Am ajuns în punctul unde termenul de „vrăjitoare” se foloseşte aproape exclusiv.

În societatea actuală, suntem familiarizaţi cu vrăjitoare aşa cum apar portretizate în „Hansel şi Gretel”, în *Macbeth* sau în „Albă ca zăpada”. întotdeauna sunt nişte bătrâne urâte, cu nas coroiat şi bărbie curbată în sus.

în timpul persecuţiei vrăjitoarelor dintre 1500 şi 1750, deşi au fost torturaţi şi ucişi chiar bărbaţi şi femei tinere, procentajul bătrânelor a depăşit orice închipuire, luând în considerare fracţiunea pe care o alcătuiau ele din populaţia totală.

De ce? Era vorba de un misoginism, sau exista o diferenţă reală între bătrâne şi bătrâni, sau între bătrâne şi tinere, care le făcea mult mai vulnerabile pe primele?

Să analizăm situaţia.

În primul rând, media vieţii era mult mai scăzută decât în prezent. Ea varia între douăzeci şi cinci şi treizeci şi cinci de ani, în funcţie de epocă şi localizarea geografică. Prin urmare, procentajul de bătrâni era mult mai mic decât azi, ceea ce afecta rolul lor în societate.

Datorită faptului că erau foarte puţini, bătrânii erau preţuiţi. întrucât şansele unei vieţi mai lungi sporeau dacă făceai parte din aristocraţia hrănită mai bine, procentajul de bătrâni din clasele superioare îl depăşea net pe cel din clasele inferioare şi astfel bătrânii erau mai uşor de asociat cu funcţia de conducere.

în societăţile preindustriale, mai cu seamă în cele prealfabetizate, bătrânii deţineau o însemnătate aparte datorită amintirilor lor. în absenţa arhivelor de care dispunem astăzi, ei reprezentau tezaurele de tradiţie şi judecătorii supremi. Bătrânii îşi aminteau cum fusese pe timpuri şi ţineau minte consecinţele numeroaselor decizii din trecut. Graţie acestei experienţe, era firesc ca ei să conducă tribul, să organizeze ritualurile, să îndeplinească rolul de sfetnici. însuşi cuvântul „preot” derivă, la origine, din cuvântul grecesc pentru „bătrân”, iar „senator” din termenul latinesc pentru „bătrân”, aşa că şi în ziua de azi

ne închinăm, cel puţin cu vorba, ideii de a fi conduşi de către bătrâni.

Gândiţi-vă apoi că bărbaţii au bărbi. în majoritatea culturilor occidentale timpurii, barba reprezenta o podoabă universală, fiind privită ca simbol al masculinităţii. Până în ziua de azi, una dintre apostrofările standard adresate tinerilor este că „nu le-au mijit încă tuleiele”.

Fiind simbolul masculinităţii, barba era intangibilă, exceptând desigur semnele de puternică afecţiune. Să atingi barba cuiva reprezenta o insultă, să-i smulgi fire din ea constituia o ofensă de moarte. Pe timpul regelui David din Israel, regele Ammonului a poruncit ca ambasadorii lui David să fie bărbieriţi cu sila, ceea ce a declanşat războiul.

Expresia „a trage bărbi” care înseamnă „a minţi” derivă tocmai de aici; era mincinos acela care afirma că a tras de barbă pe cineva fără să fi păţit nimic.

Respectul acordat bărbii creştea atunci când aceasta era albă, fiindcă astfel se marca nu doar masculinitatea purtătorului, ci şi demnitatea şi experienţa vârstei.

Mi se pare aşadar că tot ceea ce cunoaştem despre trecut ne conduce la ipoteza că bătrânii, cu condiţia menţinerii unei demnităţi rezonabile, erau respectaţi.

Ce s-ar putea spune despre femei?

Mai întâi, femeile difereau de bărbaţi prin durata mult mai mică a vieţii. Ca şi bărbaţii, ele erau afectate de riscurile foametei, infecţiilor şi violenţelor, la care se adăugau naşterile. în epoca respectivă, femeia era o maşină de produs copii, care putea muri la oricare naştere.

De fapt, abia după ce a fost dezvoltată teoria microbilor şi femeile au putut naşte în condiţii sigure, durata vieţii lor a ajuns normală. Atunci s-a dovedit chiar că ele trăiesc cu cinci-zece la sută mai mult decât bărbaţii; graţie unui cromozom suplimentar, ele reprezintă specimenul biologic superior, o dată ce a dispărut pericolul naşterilor.

Dar, în trecut, când naşterea constituia ucigaşul mamelor şi viitoarelor mame, bătrânele erau mai rare decât bătrânii.

N-ar fi trebuit atunci ca ele să fi fost mai preţuite? Poate că nu. într-o societate dominată de bărbaţi, femeia avea rareori, sau niciodată, ocazia de a participa la conducerea statului şi bisericii. Rolul ei era să nască copil după copil şi să stea în casă. Aşadar, vârsta nu le conferea bătrânelor valoroasele calităţi de conducere asociate bătrânilor.

Cu toate acestea, vârsta şi experienţa ar fi trebuit să le ofere anumite cunoştinţe specializate, nu?

Da, bineînţeles. Deoarece bătrânele îşi petreceau timpul în mijlocul pruncilor şi copiilor, pe care trebuiau să-i distreze cu poveşti, ele au devenit depozitarele folclorului şi subiectele unor prejudecăţi ridicole potrivit cărora le lipseau experienţa şi învăţătura pentru a vedea în profunzime. Masculii pretenţioşi şi cu aere de superioritate zâmbeau, gata oricând să susţină că femeile erau mai superficiale, mai superstiţioase şi mai fricoase decât bărbaţii.

Din acest motiv, în vreme ce se puteau referi la înţelepciunea bătrânilor, ei râdeau dispreţuitori la adresa „scornelilor babelor”. Atitudinea aceasta se întâlneşte până şi în Biblie, unde Timotei este avertizat să se ferească de superstiţiile prosteşti. „Iar de basmele cele lumeşti şi băbeşti, fereşte-te şi deprinde-te cu dreapta credinţă.” (1 Tim. 4, 7)

Mai există un aspect. Confruntându-se cu bolile copiilor, femeile treceau din gură în gură multe remedii naturale, majoritatea nefăcând nici un rău şi având efecte psihologice faste. Uneori, leacurile erau cu adevărat valoroase, iar ocazional, unele femei adăugau constatări proprii, îmbogăţindu-le.

Prin urmare, bătrânele erau frecvent medicii satelor şi experţii locali în plante, infuzii, decocturi şi descântece.

în rolul ei de medic, bătrâna ar fi trebuit să fie respectată – dar, în acelaşi timp, temută. La urma urmelor, descântecele şi infuziile pot să şi ucidă, nu doar să vindece şi, având în mâinile ei zbârcite asemenea putere asupra vieţii omeneşti, cine putea garanta ce ar fi ales o bătrână să facă?

Părerea mea este că, în balanţa dintre respect şi frică, a învins frica pentru simplul motiv că femeia n-are barbă!

Nu uitaţi că o barbă europeană poate ajunge la dimensiunile unui desiş care să acopere practic întreaga faţă. Amănuntul este important deoarece barba ascunde semnele vârstei, exceptând desigur încărunţirea înseşi, care nu reprezintă decât un semn suplimentar de demnitate.

Dar atunci când o femeie (fără barbă) îmbătrâneşte, zbârciturile de pe chipul ei nu sunt tăinuite! în atare condiţii, o bătrână se deosebeşte evident de o tânără, pe când un bătrân nu arată mult diferit faţă de un tânăr, cu excepţia culorii bărbii.

Adăugaţi raritatea bătrânelor şi diferenţele şocante de pe chipul lor, comparativ cu al tinerelor sau al bărbaţilor indiferent de vârstă, şi veţi obţine un puternic motiv de teamă. Doar pentru că este atât de diferită şi de rară, o bătrână va părea urâtă, repulsivă… şi înspăimântătoare.

Asta nu-i totul! Gândiţi-vă la consecinţa acelei boli extrem de comune, care (exceptând bătrâneţea însăşi) e aproape universală, care-i afectează aproape pe toţi oamenii şi este ireversibilă chiar şi în ziua de azi! Dacă n-aţi ghicit, este vorba despre carii – distrugerea dinţilor.

Pe vremuri, când zahărul şi delicatesele conţinând zahăr pe care le consumăm azi erau rare sau inexistente, tendinţa de apariţie a cariilor dentare era mult mai redusă. Dinţii continuau totuşi să se strice şi, în lipsa oricăror tratamente de specialitate – exceptând extracţiile, atunci

când durerile deveneau prea mari – viaţa însemna o permanentă pierdere a dinţilor.

Pentru omul obişnuit, problema nu avea mare importanţă. Până la treizeci de ani, cât era durata medie a vieţii, nu-i cădeau toţi dinţii. Insă pentru puţinii norocoşi care ajungeau la bătrâneţe, preţul longevităţii putea fi lipsa totală a dinţilor... şi nu uitaţi că în epoca respectivă nu se auzise de protezele dentare.

Bătrânul lipsit de dinţi reuşea să depăşească situaţia oarecum mai uşor. Pilozitatea lui facială ascundea maxilarele, camuflând aspectul gurii fără dinţi.

Nu acelaşi lucru se putea spune despre o bătrână. Faţa ei spână permitea vederea completă a maxilarelor. în absenţa dinţilor, gingiile opuse se atingeau şi, când gura era închisă, nasul şi bărbia se apropiau mai mult decât ar fi fost normal, sau, în general, decât la femeile tinere. Prin urmare, apropierea dintre nas şi bărbie a devenit simbolul bătrânei, aspect uşor de exagerat în caricaturi prin curbarea în jos a nasului şi curbarea în sus a bărbiei.

Începeţi să recunoaşteţi vrăjitoarea? Nimic altceva decât o bătrână ştirbă.

Maxilarele lipsite de dinţi, mestecând încetişor alimente moi; chipul zbârcit, ridându-se şi mai mult atunci când se mişcă fălcile; vorbirea neclară, cu unele sunete distorsionate din cauza absenţei dinţilor; surâsul ştirb – toate pot fi înspăimântătoare atunci când bătrânele reprezintă un fenomen rar.

Iar bătrâna este neajutorată. Soţul şi copiii i-au murit probabil, fiindcă au trăit durata medie a vieţii din acea vreme. Dacă are nepoţi, aceştia s-ar putea s-o fi părăsit. în general, societatea nu nutreşte faţă de ea nici un sentiment de responsabilitate. Din ce trăieşte?

Ar putea cerşi. însă, mai degrabă, şi-ar juca rolul de doftoroaie a satului, de moaşă, preparând decocturi şi bolborosind descântece. Pentru a se asigura că va fi

recompensată cât mai bine şi va fi plătită fără întârziere, şi-ar exagera, cu siguranţă, capacităţile, încercând să pară cât mai puternică. Cine n-ar face-o, fie vorba între noi?

Dar cât de periculos poate fi aşa ceva... în mod inevitabil, unii pacienţi vor muri (li se întâmplă şi medicilor din ziua de azi) şi cum s-ar putea justifica? Cu cât ar fi fost considerată mai puternică, cu atât ar fi mai posibil ca bolnavii să moară numai pentru că bătrâna şi-a abătut puterile rele asupra lor.

De asemenea, în epoca aceea în care igiena reprezenta un cuvânt necunoscut, oamenii şi animalele domestice se îmbolnăveau frecvent, fără un motiv aparent. Vina trebuiau s-o poarte demonii sau blestemele şi cine le putea controla cel mai bine dacă nu baba ciudată, urâtă, zbârcită şi mormăitoare, care pretindea că deţine puteri înspăimântătoare, care, cu siguranţă, fusese în multe rânduri hărţuită de copii sau alungată de adulţi... şi care de atunci îşi clocise răzbunarea.

Aşa încât, ori de câte ori oamenii hăituiau vrăjitoare, cele care sufereau în mod cu totul disproporţionat erau bătrânele.

Atunci, ce anume le-a salvat pe bătrâne de la această vânătoare brutală şi nemiloasă? Bunătatea universală? Religia şi morala? Nici vorbă!

În opinia mea, nici una dintre trăsăturile rele a omenirii n-a fost altfel eradicată decât prin progresul ştiinţei. Am spus deja că ştiinţa a îndepărtat teama de vrăjitorie, oferind o metodă alternativă de control al Universului. Tot ştiinţa, anulând pericolele naşterilor şi prelungind durata vieţii, a transformat bătrânele în apariţii obişnuite şi, ca atare, mai puţin stranii şi înfricoşătoare.

În sfârşit, progresul înregistrat de stomatologie a reuşit să păstreze dinţii naturali până la bătrâneţe, sau i-a înlocuit cu proteze eficiente. în acest fel, a dispărut caricatura bătrâneţii feminine bolborositoare, cu nas coroiat şi bărbie

curbată în sus. Acum, femeile în vârstă arată cu totul altfel, ba chiar prea puţin diferit faţă de cele tinere.

Aşa că vrăjitoarea cea rea a murit – graţie stomatologiei.

12. Efectul „Căderea nopţii”

Cândva, cu mult timp în urmă, când de abia împlinisem douăzeci şi unu de ani, am scris o nuveletă intitulată „Căderea nopţii”[29] care, spre totala mea surprindere, a ajuns un text clasic.

Ea începea cu un citat dintr-un eseu al scriitorului american Ralph Waldo Emerson, asupra căruia îmi atrăsese atenţia John W. Campbell, redactorul-şef al revistei *Astounding.* Acesta suna aşa:

Dacă stelele ar apărea numai pentru o singură noapte, la o mie de ani, ce ar crede oamenii, cum ar adora şi păstra ei peste generaţii amintirea oraşului Domnului?[30]

Campbell dorea o povestire care să ajungă la concluzia opusă, iar eu am fost gata să mă apuc de treabă. Am plasat subiectul pe o planetă cu şase sori, unde noaptea apărea la intervale extrem de mari de timp şi în condiţii cu totul speciale, iar populaţia înnebunea când zărea stelele pe boltă.

Nu mă gândisem niciodată că o astfel de povestire ar putea avea o valoare de prezicere. îmi puteam închipui inventarea unor roboţi asemănători celor pozitronici despre care scrisesem. Puteam chiar să accept că într-o bună zi avea să se întemeieze un Imperiu Galactic populat exclusiv

---

[29] Romanul *Căderea nopţii,* scris pe baza povestirii, în colaborare cu Robert Silverberg, a apărut la Editura Teora, 1994. (n. trad.)

[30] Acum câţiva ani, am recunoscut în scris că nu fusesem capabil să găsesc sursa citatului. Aproape imediat, am primit zeci de scrisori, anunţându-mă că era vorba de eseul lui Emerson intitulat „Despre natură". De aceea, vă rog, Buni Cititori, nu-mi mai trimiteţi scrisori pe această temă. Acum ştiu! (n. a.)

de oameni. Dar fiinţe inteligente înnebunind la vederea stelelor? în timpul vieţii mele?

Exact asta se întâmplă. Ideea extinderii oamenilor în spaţiu, ideea umanităţii îndreptându-se spre stele pare să-i fi mobilizat pe unii într-o frenezie iraţională. Ei încep să caute motive împotriva cuceririi cosmosului şi, în nebunia lor, vin cu argumente nebuneşti.

Să fiu mai precis. Acum doi ani, profesorul Gerard O'Neill de la catedra de fizică a Universităţii Princeton a început să facă publicitate ideii sale privind stabilirea de colonii spaţiale în anumite puncte ale orbitei lunare, Luna însăşi servind ca sursă de aprovizionare cu materii prime.

La început am fost sceptic, deoarece ani de zile examinasem ideea colonizării Lunii. Mi-a trebuit ceva timp să-mi dau seama că sufeream de ceea ce O'Neill denumeşte „şovinism planetar” – presupunerea că societăţile omeneşti trebuie clădite pe, sau imediat sub, suprafeţele unor corpuri cereşti mari, doar pentru că, întâmplător, acolo există singura societate tehnologică pe care o cunoaştem.

însă după ce am citit lucrările lui O'Neill şi m-am gândit, am fost cucerit. Am devenit unul dintre adepţii ideilor sale. (Poate că nu mai am douăzeci şi unu de ani, dar nu sunt aşa de bătrân ca să-mi fi pierdut flexibilitatea.)

Ca atare, am început să scriu articole în care să susţin propunerea lui O'Neill. Mai exact, am scris unul intitulat „Colonizarea cerurilor”, care a apărut în *Saturday Review* din 28 iunie 1975.

Ca urmare a acelui articol, am primit mai multe scrisori, unele politicoase, altele agresive, însă toate exprimând îndoieli profunde nu numai în privinţa valorii ideii lui O'Neill, ci a *oricăror* idei referitoare la părăsirea Pământului. Lectura lor m-a întristat, pentru că în ele n-am găsit nici o reacţie sănătoasă. Unele obiecţii erau corecte şi bine intenţionate, totuşi nici una nu era rezonabilă.

Astfel, nici un corespondent n-a ridicat măcar una din cele două consideraţii tehnice care ar putea într-adevăr pune sub semnul întrebării frumosul tablou al colonizării spaţiului. Iată-le:

1) în general, Universul este un loc neprielnic vieţii din cauza fluxului de raze cosmice care, din câte ştim, există pretutindeni. Razele cosmice sunt extrem de penetrante, extrem de periculoase şi nu pot fi uşor deviate sau neutralizate de către un produs artificial, fabricat de om.

Situaţia de pe Pământ nu este gravă, fiindcă noi avem un câmp magnetic planetar, care deviază o parte a razelor cosmice, la care se adaugă kilometri de atmosferă ce le absoarbe pe cele mai primejdioase. Ne-am putea descurca pe Lună, care n-are nici câmp magnetic şi nici atmosferă, pentru că am construi coloniile în subteran, la adăpostul multor metri de sol lunar ce ar reprezenta o protecţie adecvată.

Dar, într-o colonie spaţială, ai cărei pereţi sunt relativ subţiri şi unde atmosfera se găseşte înăuntru, ar putea fi locuitorii protejaţi de razele cosmice? O'Neill consideră că o colonie suficient de mare poate fi astfel proiectată încât să absoarbă majoritatea razelor înainte de a ajunge la oameni.

2) Câmpul gravitaţional propriu al unei colonii spaţiale este nesemnificativ şi e posibil ca în absenţa lui viaţa să fie dificilă, ba chiar, în cele din urmă, imposibilă. De aceea, pentru suplinirea gravitaţiei, s-a propus rotirea rapidă a coloniei, astfel încât efectul centrifugal produs să apese locuitorii pe suprafaţa interioară a peretelui curb, cu o forţă egală cu gravitaţia Pământului.

Totuşi, un efect centrifugal într-o colonie relativ mică nu reproduce identic efectul gravitaţional de pe o planetă evident mai mare. Intensitatea lui scade rapid pe măsură ce te îndepărtezi de suprafaţa interioară a coloniei, în vreme ce intensitatea efectului gravitaţional scade foarte lent, o dată cu îndepărtarea de suprafaţa planetei. Am

schimba atracţia gravitaţională constantă a Pământului cu cea extrem de variabilă a coloniei, iar asta poate pricinui necazuri.

O problemă asociată este efectul Coriolis, mic dar detectabil pe Pământ, care ar fi mult mai intens în colonie. în esenţă, ar însemna că dacă sărim sau aruncăm ceva în sus, căderea nu s-ar produce în acelaşi loc. Modul de mişcare al corpurilor ar fi destul de diferit faţă de Pământ, ceea ce ar putea determina alte necazuri.

Totuşi, nu acestea au fost obiecţiile corespondenţilor mei. Ei au menţionat altele, destul de prosteşti – îndeajuns de prosteşti pentru a părea că toţi sufereau de ceea ce eu denumesc efectul „Căderea nopţii" (nebunie la vederea stelelor).

Astfel, unii au desconsiderat totul, socotindu-l „science fiction", şi au fost extrem de indignaţi că eu şi revista am pretins că era un articol ştiinţific.

Din păcate, este destul de limpede că ei ştiau că sunt scriitor de science-fiction şi, de aceea, presupun, au considerat ocazia drept una favorabilă pentru a-şi exprima dispreţul faţă de mine şi faţă de articol în acelaşi timp.

Făcând-o, au dovedit însă că nu ştiau ce înseamnă science fiction (decât, poate, ca „ceva scris de Isaac Asimov").

În abordarea ei cea mai riguroasă, literatura science fiction se ocupă de extrapolări ale nivelurilor actuale ale teoriilor ştiinţifice şi cuceririlor tehnologice. Ea presupune cel puţin un progres, care ar fi sau nu posibil, care se poate sau nu petrece vreodată, apoi continuă prin relatarea unei întâmplări.

Aşa cum a fost avansată de O'Neill, noţiunea coloniilor spaţiale nu procedează în mod similar. Ea utilizează tehnologia existentă, metodele şi tehnicile posibile în clipa de faţă, şi nu presupune nici un progres, oricât de minor, faţă de etapa actuală de dezvoltare tehnologică. In felul

acesta, coloniile spaţiale ale lui O'Neill nu sunt science fiction, ci simplă tehnologie spaţială.

Cine afirmă asta? Isaac Asimov, autorul de science fiction?

Bineînţeles că nu! Eu nu sunt expert în această privinţă. O afirmă Gerard O'Neill, iar reputaţia lui este impecabilă. Nu este doar profesor de fizică la Princeton, ci o persoană extrem de apreciată pentru cercetările în domeniul fizicii nucleare. El a formulat ideea inelelor de stocare a particulelor, în care două acceleratoare trimit raze de particule ce se lovesc frontal, producând creşteri însemnate ale energiei de coliziune, fără necesitatea sporirii dimensiunile acceleratoarelor.

Este, desigur, posibil ca O'Neill să se fi înşelat. El e un savant sclipitor, dar şi indivizii sclipitori sunt tot oameni supuşi greşelilor. Cu toate acestea, teoria sa asupra coloniilor spaţiale a fost publicată şi discutată în mod deschis, la mai multe conferinţe ştiinţifice, trecând cu brio de acele furci caudine. Chiar azi dimineaţă (în timp ce scriam), NASA a propus construirea în următorii cincizeci de ani a unei colonii spaţiale (nu tocmai de forma celei sugerate de O'Neill).

Aş zice atunci că ideea *nu este* science fiction.

Corespondenţii mei doriseră poate să spună că aceste colonii spaţiale sunt science fiction fiindcă ele încă nu există. Poate că aşa definesc ei science-fiction-ul – o referire la orice care încă nu există. într-un astfel de caz:

- Aselenizarea era science fiction în 1968.
- Bomba atomică era science fiction în 1944.
- Avionul era science fiction în 1902; şi aşa mai departe.

Dacă asta înseamnă science fiction, atunci nu-mi doresc altceva decât să scriu articole de science fiction pentru reviste care nu sunt din domeniul respectiv.

Unii dintre corespondenţi s-au simţit indignaţi de faptul că eu oferEam false speranţe asupra extinderii habitatului

uman; că ajutam în a-i convinge pe oameni că vom porni în curând în spaţiu şi, în felul acesta, ei nu vor mai considera necesară limitarea creşterii populaţiei. Explozia demografică va continua, ceea ce va însemna sfârşitul omenirii.

Afirmaţia m-a tulburat şi, recunosc, m-am învinuit că în articolul meu nu sublimasem că, pe termen scurt, colonizarea spaţiului nu va afecta câtuşi de puţin necesitatea reducerii natalităţii pe Pământ. La urma urmelor, dacă în următorii cincizeci de ani construim o colonie spaţială ce ar putea adăposti zece mii de oameni, ce va însemna ea prin comparaţie cu faptul că, la actuala rată a naşterilor, până atunci, pe Pământ vor mai fi *încă* şase miliarde de oameni? Dacă din şase miliarde scădem zece mii, va rămâne un număr foarte apropiat de şase miliarde.

Aidoma locuitorilor Pământului, sunt şi eu conştient de pericolele exploziei demografice, totuşi, atitudinea celor care mi-au scris mi s-a părut excesivă, până la punctul iraţionalităţii. Aparent, ei se temeau că orice ameliorare a soartei omenirii este rea întrucât ar încuraja explozia demografică. Mi s-a părut că doreau cu disperare ca problemele Pământului să devină rapid tot mai acute, acela fiind unicul mijloc de determinare a oamenilor să acţioneze. Parcă s-ar fi bizuit pe catastrofă pentru a preveni catastrofa.

Să fie aceasta unica soluţie? Nu mi se pare că eforturile, pe de o parte, de control al naşterilor şi, pe de alta, de ameliorare a situaţiei omenirii se exclud în mod necesar. Să considerăm următoarea analogie:

Să presupunem că un individ este împovărat de datorii şi trebuie să facă rost de bani pentru a le achita până la sfârşitul anului; în caz contrar, va fi pedepsit cu moartea. El are un anumit venit şi, dacă reduce cheltuielile în mod drastic, ar putea economisi suficient ca să scape de

pedeapsă. Să mai presupunem apoi că un prieten îi prezintă o modalitate de sporire a venitului.

Prietenul respectiv îi face datornicului un deserviciu? Observând că-şi poate spori venitul, datornicul va cheltui mai mult, sporindu-şi astfel datoriile şi îndreptându-se în mod sigur spre moarte? Sau va saluta creşterea venitului şi-şi va da seama că, reducând cheltuielile şi *simultan* sporindu-şi venitul, şansele sale de supravieţuire vor fi probabil mai mari decât dacă s-ar concentra asupra unei singure strategii?

Ce va alege el?

Dacă este mărginit până la punctul nebuniei, va permite ca venitul suplimentar să-l ademenească spre datorii suplimentare. Dacă este slab până la punctul nebuniei, va refuza venitul suplimentar de teamă că-l va ademeni spre nebunie. Dacă, pe de altă parte, este cu minţile întregi, va înţelege valoarea strategiilor combinate.

Aceia care îmi scriu cred în mod evident că fiinţele omeneşti sunt, colectiv vorbind, mărginite şi slabe până la punctul nebuniei. Este posibil să fie adevărat, dar *dacă* aşa stau lucrurile, atunci nimic nu ne va salva civilizaţia şi am putea foarte bine să dăm uitării orice strategii. Aşadar, nu avem nimic de pierdut dacă presupunem, ca exerciţiu de gândire, că fiinţele omeneşti vor acţiona, până nu este prea târziu, suficient de raţional pentru a salva civilizaţia şi că ar trebui să insistăm în direcţia strategiei celei mai valoroase. Adică, să reducem rata natalităţii, cât de mult şi cât de rapid putem, şi, *în acelaşi timp,* să facem tot posibilul pentru a obţine mai mult spaţiu, hrană, energie şi resurse.

Desigur, analogia mea nu este tocmai corectă, deoarece datornicul este descris ca ştiind situaţia disperată în care se găseşte, în vreme ce o mare parte a populaţiei Pământului fie habar n-are de existenţa unei probleme demografice, fie, cunoscând-o, preferă să-i neglijeze importanţa din mai multe considerente. Acest lucru însă poate fi contracarat

prin educaţie, în alt mod decât cel al invitaţiei disperate la catastrofă. Dacă numai catastrofa este cea care ne poate învăţa, atunci omenirea este nebună şi civilizaţia va dispărea -iar eu nu pot crede aşa ceva.

Unii dintre corespondenţi au obiectat că întreaga afacere s-ar putea dovedi prea costisitoare.

NASA susţine că prima colonie spaţială va costa o sută de miliarde de dolari distribuiţi în următorii cincizeci de ani, adică două miliarde pe an. Vorbind însă în perspectivă, veţi vedea cât de iraţională este obiecţia legată de cheltuieli.

Cât cheltuiesc americanii pe alcool şi ţigări? Să fiu sincer nu ştiu, dar sunt gata să pariez că mai mult de două miliarde de dolari pe an.

Mai mult chiar, aceştia sunt numai banii cheltuiţi în mod direct pe băutură şi fumat. Dar dacă am adăuga oamenii ucişi şi schilodiţi de şoferii beţi? Sau casele arse şi bunurile distruse din cauza celor care fumează în pat? Ce părere aveţi de pădurile incendiate de turiştii fumători? Sau de cheltuielile legate de cancerul pulmonar şi infarcturi provocate de fumat?

Puneţi-le pe toate la socoteală. Dacă putem cheltui sume astronomice pentru deprinderi despre care ştim că sunt ucigătoare, atât pentru cei care le au cât şi pentru mulţi dintre ceilalţi, nu-i o nebunie să obiectezi faţă de cheltuieli mai mici pentru un program ce poate aduce omenirii avantaje infinite?

Poate că doriţi să argumentaţi că indivizilor le place să fumeze şi să bea, şi că nu vor renunţa la aceste obiceiuri de dragul unor colonii în ceruri, pe când mie îmi vine uşor să le condamn deoarece nu le am şi ca atare nu ştiu ce pierd.

în cazul acesta, gândiţi-vă la războaie. Câţi bani s-au cheltuit (doar bani, nu mă mai refer la vieţi şi la noţiuni abstracte precum fericirea omenească) până acum, în războaiele din secolul douăzeci? Câţi bani s-au cheltuit şi se cheltuiesc pentru înarmare?

Să presupunem că realizăm o lume lipsită de războaie. Banii astfel economisiţi vor acoperi de mai multe ori cheltuielile programului de colonizare spaţială, ca să nu mai amintesc de vieţile cruţate şi mizeria evitată.

Gândiţi-vă apoi că preţul războiului (şi, pentru că tot veni vorba, al alcoolului şi ţigărilor) a crescut constant în istoria modernă. Pe de altă parte, preţul colonizării spaţiale se va reduce aproape sigur. într-o măsură tot mai mare, Luna va fi utilizată ca exploatare minieră, spaţiul cosmic ca şantier şi coloniştii ca muncitori. Iar coloniştii vor trimite Pământului (de pildă, sub forma fasciculelor de energie solară) mult mai multe decât au luat.

Să fie toate acestea simple utopii? Este imposibil ca omenirea să renunţe la războaie şi să-şi dezarmeze forţele armate, căpătând astfel banii necesari pentru extinderea programelor spaţiale? Atunci, este de asemenea imposibil să avansăm prea departe în secolul douăzeci şi unu, cu civilizaţia noastră tehnologică intactă. Nici o strategie nu ne va mai salva şi ne putem doar amuza făcându-ne planuri măreţe.

Unii consideră că aceste colonii spaţiale vor fi un fiasco, întrucât nimeni nu şi-ar dori să trăiască într-un mediu artificial.

Să râzi, oare, sau să plângi înaintea acestei prostii, fiindcă nimeni nu poate susţine un astfel de punct de vedere fără să ignore complet istoria omenirii?

Primele oraşe au fost construite acum zece mii de ani şi, de atunci, fiecare deceniu a însemnat urbanizarea tot mai accentuată a Pământului. Urbanizarea a cunoscut şi declinuri – în timpul Evului Mediu, de pildă – totuşi tendinţa s-a păstrat. Ca un exemplu recent, în 1900, cincisprezece la sută dintre americani trăiau în oraşe, pentru ca, în 1970, procentul lor să ajungă la optzeci şi şapte la sută.

În mod clar, zonele urbane sunt artificiale (mai îndepărtate de starea naturală originală, mai dependente

de o tehnologie complexă), spre deosebire de cele rurale, iar complexitatea structurilor artificiale din oraşe a crescut permanent. Aşadar, nu poate fi vorba ca oamenii să respingă artificialul, deoarece istoria ultimelor zece milenii ne dovedeşte exact contrariul – o omenire de-a dreptul nesăţioasă după mai multă artificialitate. în ziua de azi, deplasarea spre oraş este mai mare ca oricând.

Unii dintre dumneavoastră pot spune că în Statele Unite se manifestă şi un exod *din* mediul urban. Este foarte adevărat – un exod din *centrele* oraşelor, de acolo de unde lucrările edilitare sunt vechi şi supuse defecţiunilor repetate, către marginile oraşelor, spre suburbii. Prin urmare, nu se poate vorbi de o fugă din faţa artificialului, ci către un artificial mai confortabil.

Există vreo mişcare de reîntoarcere la natură? Da, ea există şi a existat în fiecare generaţie – un val micuţ (dar zgomotos) în tumultul oceanului.

Cum este atunci posibil să afirmi că nimeni nu şi-ar dori să trăiască într-un mediu artificial?

Unii consideră că locaţia ar juca un rol important; că nimeni n-ar dori să părăsească Pământul şi să trăiască într-o colonie spaţială.

Cei care au afirmat aşa ceva în scrisorile pe care mi le-au trimis sunt americani şi, bănuiesc eu, ştiu câte ceva din istoria Statelor Unite. într-un astfel de caz, cum pot defini afirmaţia lor decât produsul iraţionalului?

Imaginaţi-vă că cineva vă face următoarea propunere: Vă veţi îmbarca pe o corăbioară, unde veţi căpăta hrană proastă şi apă stătută, fără să beneficiaţi de nici un pic de intimitate. Veţi călători şase săptămâni, azvârliţi de valuri pe un ocean unde prima furtună adevărată vă poate scufunda. Dacă veţi supravieţui şi veţi ajunge pe ţărm, vă veţi trezi într-un ţinut sălbatic, printre indigeni ostili. V-aţi duce?

Mulţi au făcut-o. Aşa s-au întemeiat coloniile americane în secolul XV. Unsprezece mii de oameni au venit în noua colonie Virginia, între 1607 (anul întemeierii) şi 1617. Dintre aceştia, zece mii au murit, lăsând doar o mie de supravieţuitori, în 1617. Totuşi, oamenii au continuat să vină.

Sau imaginaţi-vă altă propunere: Vă veţi îmbarca pe un vapor ticsit, pentru o croazieră de cel puţin o săptămână. Veţi călători la clasa a treia şi veţi ajunge în mahalalele unei metropole, muncind „la negru”. V-aţi duce?

Milioane de oameni au facut-o în secolul XIX şi la începutul secolului XX, aducând în Statele Unite reprezentanţi ai tuturor grupărilor etnice europene.

Sau imaginaţi-vă altă propunere: Veţi porni cu o căruţă, sau poate chiar pe jos, pentru a traversa două mii cinci sute de kilometri de ţinut sălbatic, parţial deşert, fiind în tot acest timp supus atacurilor băştinaşilor ostili. După strădanii, veţi ajunge într-un teritoriu care poate, sau nu, să conţină aur – pe care-l puteţi, sau nu, găsi după alte suferinţe teribile.

Mulţi oameni au făcut acest lucru, în 1849 şi după aceea. Peste încă o jumătate de secol, alţii au pornit într-o similară goană nebună, în căutarea minelor de aur din Alaska şi Canada polară.

Nu vor dori să meargă? Istoria ne demonstrează că, atunci când viaţa va deveni insuportabilă, oamenii vor sfida orice pericole şi vor face orice le stă în putinţă pentru un nou început, pentru o viaţă nouă.

Pare aproape inevitabil ca în următorii cincizeci de ani, în vreme ce locuitorii Pământului vor căuta cu disperare să stăvilească creşterea populaţiei, viaţa să devină treptat tot mai greu de suportat.

Nu vor dori să meargă nici atunci? Cu zece mii de locuri disponibile în prima colonie spaţială, bănuiesc că vor exista zece milioane de voluntari.

Unii examinau un viitor în care coloniile spaţiale vor prolifera şi se temeau că indivizii educaţi, sofisticaţi şi inteligenţi vor părăsi Pământul – acele persoane pe care Pământul nu-şi poate permite să le piardă. Ei considerau că, prin colonizarea spaţiului, Pământul va ajunge o planetă populată de drojdia societăţii.

Şi ei uită istoria americană, într-un fel ce pare că derivă din iraţionalitate.

De ce ar dori indivizii educaţi, rafinaţi şi înstăriţi să părăsească Pământul pentru coloniile spaţiale? Ei se simt perfect aici. Oare cei educaţi, rafinaţi şi înstăriţi s-au înghesuit în corăbioarele fragile şi în vapoarele înnăbuşitoare ca să ajungă în Lumea Nouă? Oare cei educaţi, rafinaţi şi înstăriţi au părăsit oraşele de pe coasta estică pentru minele de aur ale Californiei?

Nici vorbă! Cei care s-au aventurat n-au fost nobilii britanici, ci ţăranii irlandezi lihniţi de foame; nu curtenii ţarului, ci evreii înghesuiţi în ghetouri. Este adevărat, au venit şi oameni cu carte, totuşi imensa majoritate o formau aceia care o duceau atât de rău acasă încât nici pericolele şi dificultăţile călătoriei, nici greutăţile noului tărâm n-aveau să-i oprească.

Pe Statuia Libertăţii este gravat poemul eseistei americane Emma Lazarus, care se referă tocmai la acest aspect. Iată un citat:

„Trimiteţi-mi ai voştri sărmani şi oropsiţi, Aceia care tânjesc să respire-n libertate, Toţi cei fără de case de furtuni loviţi; Mănoaselor voastre ţărmuri, epave refuzate. Eu îmi ridic torţa lângă uşa cea de aur.”

Poate că-mi amintesc toate astea mai bine decât cei de la care primesc scrisori, deoarece eu şi familia mea am făcut parte dintre epavele refuzate. Am ajuns pe Ellis Island, poarta newyorkeză a imigranţilor, în 1923, cu un an înainte ca uşa cea de aur să se închidă.

Nu-i vom pierde pe cei mai buni oameni în colonii. Săracii vor fi cei care vor cere să plece. Va trebui să-i mituim sau să-i intimidăm pe cei importanţi, dacă dorim ca unii dintre ei să-i însoţească.

Unii se temeau că în coloniile spaţiale se va manifesta rasismul; că locuitorii ţărilor subdezvoltate nu vor fi lăsaţi să plece, întrucât le lipsesc cunoştinţele şi experienţa în inginerie spaţială.

Cum poate cineva susţine un asemenea lucru, chiar şi într-un acces de inconştienţă?

înainte de voiajul spre New York, părinţii mei (ca să revin la ei) nu văzuseră oceanul în viaţa lor. Nu văzuseră niciodată un transatlantic, până ce nu s-au îmbarcat pe unul. Iar după ce s-au îmbarcat, credeţi că aveau cea mai mică idee despre felul cum funcţiona el? Asta nu i-a oprit să plece spre Statele Unite.

Pentru numele lui Dumnezeu, este greu de înţeles că pentru a ajunge de pe Pământ la o colonie spaţială, *nu* trebuie să fii inginer spaţial, *nu* trebuie să pilotezi o navă, *nu* îţi este necesară o experienţă în spaţiu?

Ca să ajungi până acolo, îţi trebuie (şi acum ţineţi-vă bine) un bilet.[31]

Acesta este efectul „Căderea nopţii”. în prezenţa stelelor, unii oameni înnebunesc. Ce altă concluzie se poate trage din asemenea argumente precum cele prezentate?

S-ar putea ca după ce vom intra în secolul douăzeci şi unu civilizaţia noastră tehnologică să eşueze în mod ireversibil. în acest caz, este posibil să nu mai ajungem niciodată în spaţiul cosmic.

Să presupunem însă că vom supravieţui în secolul douăzeci şi unu. Atunci, pe o planetă cu o rată mică a

[31] Este posibil ca preţul unui bilet să fie prohibitiv, dar asta e altă problemă, ce poate fi soluţionată de o societate sănătoasă economic, pe care sper că o vom construi în secolul douăzeci şi unu. (n. a.)

natalităţii şi lipsită de războaie, spaţiul *va fi* explorat şi colonizat, iar scena *va fi* pregătită pentru o nouă şi măreaţă extindere a omenirii la un nivel de civilizaţie mult superior.

Eu nu voi trăi să văd toate acestea întâmplându-se, dar asta nu contează, deoarece zăresc totul în imaginaţie şi – cu condiţia supravieţuirii civilizaţiei noastre – *ştiu că aşa se va petrece!*

13. Olandezul cosmic

Destul de frecvent primesc prin poştă cărţi, reviste şi alte materiale tipărite pe care nu le-am solicitat şi la care nu mă aşteptam. în astfel de cazuri, primul meu impuls este de a examina indexul, dacă există aşa ceva, sau de a răsfoi paginile pentru a vedea dacă îmi este menţionat numele. Adesea (totuşi nu întotdeauna) menţiunile respective constituie motivul pentru care mi-a fost expediat materialul.

Când subiectul este unul asupra căruia m-am exprimat în mod ironic, devin extrem de suspicios. De pildă, cu destul timp în urmă, am primit o broşură intitulată „Simpozioanele OZN-l973”, în care exista un articol de Stanton T. Friedman, un domn pe care nu-l cunosc.

O secţiune a articolului se numea „science fiction-ul împotriva ozenisticii” şi începea astfel: „Mulţi oameni se arată surprinşi când subliniez că doi dintre cei mai celebri scriitori de science fiction şi ştiinţă popularizată, Isaac Asimov şi Arthur Clarke, sunt destul de vehemenţi în sentimentele lor anti-OZN.”

Faptul că dl Friedman cunoaşte persoane care sunt „surprinse” de aşa ceva indică, presupun, nivelul cercurilor în care activează. La urma urmelor, de ce faptul că Arthur şi eu suntem scriitori de science fiction ar trebui să-i conducă pe oameni la ideea că ne-am abandonat inteligenţa şi suntem gata să credem în afirmaţiile oricărei secte mistice care pare să aibă unele elemente comune cu science fiction-ul?

Dl Friedman continuă, citându-mă şi adăugându-şi propriile comentarii, despre care crede, probabil, că mă vor reduce la tăcere. Astfel, el pretinde că aş fi spus: „Necesarul energetic pentru călătoria interstelară este atât

de mare încât nu pot crede că nişte creaturi care ar veni cu navele lor din adâncurile spaţiului ar face-o doar ca să se joace cu noi de-a v-aţi ascunselea, timp de decenii. Dacă ei doresc contactul, îl vor *realiza;* dacă nu, nu şi-ar irosi energiile.”

La care dl Friedman adaugă, între paranteze: „(Ce mândrie avem noi, pământenii! Merităm să fim contactaţi?)”

În mod evident, dl Friedman m-a citat fără să citească citatul. Eu afirmasem: *„Dacă* ei doresc contactul...” Sunt gata să admit că s-ar putea să nu merităm să fim contactaţi, dar în acest caz „nu şi-ar irosi energiile”, ci ar pleca acasă.

Imaginaţi-vă mândria indivizilor de felul d-lui Friedman, care sunt de acord că, poate, nu merităm să fim contactaţi, însă rămân fascinaţi de faptul că, cumva, farfuriile zburătoare continuă să ne iscodească planeta cu miile, în ultimele decenii, aidoma unor olandezi cosmici sortiţi să ocolească veşnic Pământul fără să aterizeze şi, în plus, condamnaţi la a-şi demonstra calităţile aidoma unor porumbei masculi în călduri.

În continuare, dl Friedman citează o declaraţie a mea, care se încheie astfel: „Voi continua să presupun că fiecare semnalare de OZN este o farsă, o greşeală sau un fenomen care poate fi explicat într-un mod ce nu implică nave spaţiale provenind de la stele îndepărtate.”

Iar dl Friedman, asumându-şi o inexistentă familiaritate, comentează: „(Dar ce spui despre cele apropiate, Isaac?)”

Din păcate, d-le Friedman*, până şi stelele apropiate sunt foarte îndepărtate.

Dl Friedman continuă, propunându-mi să scriu o carte de non-ficţiune despre farfuriile zburătoare, susţinând că „unele cazuri, precum cele ale lui Betty şi Barney Hill, sunt mult mai interesante şi incitante decât oricare povestire

scrisă de Asimov”. Poate că este adevărat, d-le Friedman, dar ele sunt şi mult mai fictive.

Nu voi scrie o carte, ci un articol despre acest subiect. Dumnezeu ştie că mi-am declarat în repetate rânduri opiniile în privinţa farfuriilor zburătoare, totuşi n-am făcut-o niciodată într-un articol din seria de faţă. Lăsaţi-mă să-l realizez sub forma unui interviu imaginar:

1) *De ce insistaţi să le numiţi, farfurii zburătoare”? Nu este incorect şi ridicol? De ce nu le denumiţi OZN-uri, un termen mult mai sobru?*

OZN este prescurtarea de la „obiecte zburătoare neidentificate”. Dacă discut subiectul cu cineva care este de acord că aceste manifestări – indiferent ce anume pot fi ele – sunt, de fapt, neidentificate şi nu insistă în identificarea lor, atunci sunt gata să vorbesc cât mai sobru cu putinţă despre OZN-uri. Pentru aceia însă care insistă să le identifice ca nave spaţiale pilotate de extratereştri, obiectele *nu* mai sunt neidentificate şi ca atare *nu* mai sunt OZN-uri. într-un astfel de caz le denumesc farfurii zburătoare, termenul folosit de înşişi fanii farfuriilor zburătoare înainte de a se fi hotărât să caute respectabilitatea.

2) *Negaţi că în Univers ar exista şi alte forme de viaţă inteligentă?*

în nici un caz nu neg aşa ceva. în septembrie 1963, am publicat în revista *F & SF* un articol intitulat „Who's Out There” („Cine-i acolo?”), în care am reluat argumentele lui Cari Sagan potrivit cărora în Univers pot exista numeroase civilizaţii.

Eu prefer să nu-mi asum o familiaritate ce nu există, (n. a.)

Apoi, în colaborare cu Stephen H. Dole, am scris o carte *Planetsfor Man (Planete pentru om)* (1964), abordând problema mai în detaliu şi dintr-un punct de vedere uşor

diferit, şi sugerând că în Univers există numeroase planete favorabile vieţii.

Permiteţi-mi să repet argumentaţia.

Nimeni nu ştie cu exactitate câte galaxii există în Univers; cu siguranţă, multe miliarde. Numărul pe care-l întrebuinţez eu de obicei este de o sută de miliarde. Chiar dacă ne-am limita la o singură galaxie, a noastră – Calea Laptelui – tot am avea un sistem conţinând 135 de miliarde de stele.

Teoriile curente privind apariţia stelelor sugerează formarea inevitabilă a sistemelor planetare o dată cu naşterea unei stele, aşadar putem spune că Galaxia noastră conţine 135 de miliarde de sisteme planetare, fiecare având, poate, o duzină de planete şi şase-şapte sateliţi mari.

Dintre aceste corpuri reci, în număr de peste un trilion, unele se găsesc prea departe de steaua proprie pentru a fi similare Pământului, iar altele prea aproape. Unele pot avea rotaţia prea lentă sau orbita prea excentrică pentru a permite un climat confortabil. Unele pot avea sori prea reci ca să ofere energia necesară vieţii, ori prea fierbinţi şi cu existenţa prea scurtă pentru ca viaţa să aibă timpul necesar evoluţiei. Unele se pot roti în jurul unor stele ce fac parte din sisteme multiple, sau în jurul unor pulsari, sau stele care, în diferite moduri, nu asigură condiţii prielnice.

Ţinând seama de toate acestea, Dole, pe baza unor estimări corecte în lumina cunoştinţelor astronomice ale începutului anilor '60, concluzionase că în Galaxia noastră pot exista 640 de milioane de planete similare Pământului - având aproximativ aceeaşi masă, temperatură, compoziţie chimică, orbită şi soare ca Pământul.

Estimarea nu-i foarte generoasă, întrucât înseamnă că doar o planetă din patru mii este corespunzătoare şi că numai o stea din 210 are o planetă tip Pământ.

Pe de altă parte, ţinând seama de descoperirile astronomice recente, poate că estimarea este *prea* generoasă. Deoarece aproximativ nouăzeci la sută din stelele Galaxiei se află în nucleul galactic, cam nouăzeci la sută din planetele de tip terestru ar trebui să fie tot acolo, dacă avem în vedere o distribuire egală.

În acelaşi timp, nucleele galaxiilor pot fi scenele unor activităţi violente -quasari, nove, găuri negre etc. – şi este posibil ca numai în braţele spirale ale unei galaxii (unde ne găsim noi) să existe condiţii îndeajuns de liniştite pentru ca planetele să fie cu adevărat de tip terestru. Intr-un astfel de caz, poate că ar trebui să estimăm numărul planetelor de tip terestru din Galaxia noastră la numai 64 de milioane.

Cu toate acestea, cu cât există mai multe planete de tip terestru, cu atât cresc şansele farfuriilor zburătoare, de aceea să fim generoşi şi să păstrăm numărul iniţial de 640 de milioane.

Conform teoriilor curente asupra originii vieţii, aceasta va apărea pe orice planetă care deţine un mediu similar celui terestru. Aşadar, afirmăm că în Galaxia noastră pot exista 640 de milioane de planete favorabile vieţii – mai mult sau mai puţin asemănătoare celei pe care o cunoaştem noi.

Din acest punct, speculaţiile devin incerte. Pe câte dintre planetele favorabile vieţii apare o specie inteligentă şi pe câte dintre ele specia inteligentă îşi dezvoltă o civilizaţie?

Singurul lucru de la care putem porni este Pământul însuşi, singura planetă favorabilă vieţii care ne este cunoscută. Pe Pământ, viaţa a existat de aproximativ trei miliarde de ani iar civilizaţia a existat de, cel mult, zece mii de ani. Aşadar, existenţa unui Pământ necivilizat se găseşte în raportul de 300.000 la 1 faţă de cea a unui Pământ civilizat.

Dacă vom aprecia că Pământul reprezintă o medie care poate fi considerată regulă generală, iar viaţa a început în momente şi locuri diferite, putem presupune că civilizaţia

există pe una din 300.000 de planete favorabile vieţii, în acest caz, în Galaxia noastră ar fi înjur de 2.150 civilizaţii.

Cât despre civilizaţia *industrială,* noi o avem de două sute de ani, dintr-o istorie de zece mii de ani de civilizaţie. Cu alte cuvinte, raportul dintre civilizaţiile nonindustriale şi cele industriale ar fi de 50 la 1.

Dacă presupunem că una din cincizeci de civilizaţii ale Galaxiei a atins stadiul industrial, atunci avem patruzeci şi trei de civilizaţii industriale în Galaxia noastră.

Dacă în continuare presupunem că tehnologia noastră industrială ar fi la nivel mediu, atunci jumătate dintre civilizaţiile industriale – să zicem douăzeci şi una – sunt mai avansate decât noi şi capabile, poate, de călătorie spaţială.

Toate acestea se întâmplă doar în Galaxia noastră. Dacă ipotezele de la care am pornit ar fi valabile în toate galaxiile, atunci în Univers ar putea exista două trilioane de civilizaţii avansate. Cred însă că până şi cel mai entuziast suporter al farfuriilor zburătoare ar fi de acord să eliminăm celelalte galaxii ca surse ale vizitelor pe care le primim, limitându-ne la Galaxia noastră. Aşadar, ar fi vorba de douăzeci şi una de posibile civilizaţii, hoinărind prin coridoarele imateriale ale spaţiului, şi cu siguranţă că ele sunt suficiente pentru explicarea farfuriilor zburătoare, dacă farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale.

3) *Ei bine, atunci de ce sunteţi atât de sceptic asupra posibilităţii ca nave spaţiale pilotate de inteligenţe extraterestre să viziteze Pământul?*

în primul rând, mă tulbură distanţele. Imaginaţi-vă că cele 640 de milioane de planete favorabile vieţii sunt distribuite aleatoriu în Galaxie. în medie, asta ar însemna că ele sunt despărţite de aproximativ patruzeci şi cinci de ani-lumină. Cele douăzeci şi una de planete cu civilizaţii avansate s-ar găsi, în medie, la 13.500 ani-lumină una de cealaltă.

Dacă cea mai apropiată planetă-cămin a farfuriilor zburătoare este situată la o depărtare de 13.500 ani-lumină, şansele de a fi vizitaţi par extrem de reduse.

întrucât o navă spaţială se poate deplasa către noi cu cel mult viteza luminii, o navă provenită de la civilizaţia avansată cea mai apropiată ar avea nevoie de 13.500 ani (conform timpului scurs pe planeta lor natală) ca să ajungă la Pământ; de fapt, probabil de un timp de zece ori mai lung. Mi se pare îndoielnic că, în asemenea condiţii, atâtea nave ar roi în jurul nostru, an după an, precum albinele. Nu putem fi nici atât de importanţi, nici atât de interesanţi.

4) *Să presupunem însă că am avea pur şi simplu noroc în privinţa distanţei până la civilizaţia avansată cea mai apropiată. Şi de ce sunteţi atât de sigur că viteza luminii constituie un prag absolut?*

Nu insist să fiu categoric în asemenea privinţe. Presupunând o distribuţie aleatorie, unele civilizaţii avansate pot fi grupate laolaltă, iar altele pot fi extrem de izolate. Este posibil ca Pământul să se găsească la numai o sută de ani-lumină de o civilizaţie foarte avansată. Posibilitatea este extrem de redusă, totuşi nu există dovezi pro sau contra şi *se poate* să fie aşa.

Apoi, chiar dacă nucleele originale ale civilizaţiilor sunt foarte, foarte îndepărtate, nici unul nefiind aproape de noi, există posibilitatea ca fiecare să fie centrul unui Imperiu Galactic în formare, care să aibă avanposturi în jurul unor stele mai apropiate. Nici în privinţa aceasta nu avem vreo dovadă, totuşi *se poate* să fie aşa.

Este de asemenea posibil ca unele civilizaţii avansate să fi reuşit să depăşească limita vitezei luminii, fără să încalce relativitatea. Poate că ele au învăţat să utilizeze hiperspaţiul, sau o propulsie tahionică, sau ceva pentru care noi, la nivelul redus al propriei tehnologii, nu avem nici măcar termeni de definire. Ipoteza nu pare, de fapt, extrem de probabilă, dar *se poate* să fie aşa.

Atunci, distanţele n-ar mai fi deloc importante pentru nişte civilizaţii avansate. Ele ar putea acoperi o sută de ani-lumină sau chiar 13.500 ani-lumină cu uşurinţa cu care noi traversăm Atlanticul.

5) *Dar, dacă aşa stau lucrurile, care vă sunt obiecţiile faţă de conceptul farfuriilor zburătoare? De ce nu s-ar putea ca nişte nave să exploreze Pământul în mod frecvent?*

Dacă ignorăm chestiunea distanţei, mai rămâne cea a motivaţiei: Dacă aceşti olandezi cosmici roiesc în jurul Pământului în mod deliberat şi dintr-un motiv raţional, ei o fac deoarece Pământul îi interesează. Dar ce anume de pe Pământ îi poate interesa?

Este firesc (chiar dacă, poate, egocentric) să presupunem că, pentru orice extraterestru, lucrul cel mai interesant de pe Pământ îl reprezintă omul şi civilizaţia lui. însă dacă farfuriile zburătoare ne cercetează, de ce nu coboară pentru a ne saluta? Ocupanţii lor trebuie să fie destul de inteligenţi ca să-şi dea seama cine ne sunt reprezentanţii, unde ne sunt metropolele şi cum pot să ne contacteze guvernele.

Nu se poate presupune că s-ar teme de noi. Dacă tehnologia lor este atât de avansată încât străbat fără probleme distanţe de mulţi ani-lumină, atunci se pot proteja foarte uşor împotriva jalnicelor arme cu care i-am ameninţa. Oare un crucişător american s-ar teme să trimită o echipă de explorare pe o insulă ocupată de cimpanzei?

Dacă atmosfera sau suprafaţa Pământului ar conţine vreun element chimic periculos, ori doar neplăcut pentru ei, cu siguranţă, sunt suficient de inteligenţi ca să comunice cu noi printr-un mijloc de transmisiune la distanţă – radio, în cel mai simplu caz. Dacă nu prin cuvinte şi grai, atunci prin semnale raţionale.

Pe de altă parte, dacă îi interesăm, dar *nu* doresc să ne contacteze – dacă nu vor să intervină în nici un fel în

dezvoltarea unei civilizaţii – atunci sunt, cu siguranţă îndeajuns de inteligenţi şi avansaţi pentru ca să ne poată studia în toate detaliile dorite, fără a ne da seama. Lăsându-ne să le sesizăm existenţa, ei *intervin* în civilizaţia noastră.

Iar dacă-i interesează altceva decât omul? Ar trebui fie să coboare şi să ne salute, fie să plece. în caz contrar, nu poate fi vorba de nave spaţiale pilotate de creaturi inteligente.

6) *Totuşi, cum puteţi fi sigur că le înţelegeţi motivele? Poate că nu-i interesează să comunice cu noi şi, pe de altă parte, nu le pasă dacă-i vedem.*

Oh, dar dacă veţi continua să formulaţi noi condiţii necesare pentru susţinerea cazului, veţi ajunge foarte rapid în punctul unei totale lipse de convingere.

Pentru a scăpa de problema distanţei, trebuie să *presupuneţi* o civilizaţie improbabil de aproape de noi şi mai trebuie să *presupuneţi* cunoaşterea vitezelor superluminice. Pentru a explica misterul comportamentului ocupanţilor farfuriilor zburătoare, trebuie să *presupuneţi* că aceştia consideră Pământul destul de interesant ca să-i dea târcoale în mod repetat, dar pe noi destul de neinteresanţi ca să nu ni se adreseze în timp ce, pe de altă parte, nu le pasă dacă-i zărim.

Cu cât faceţi mai multe presupuneri de felul acesta, cu atât susţinerea cazului devine mai şubredă.

în realitate, nici una dintre presupunerile enunţate nu are un temei. Singura lor funcţie este de a explica farfuriile zburătoare. Apoi, farfuriile zburătoare pot fi folosite ele însele ca argument pentru a susţine că presupunerile trebuie să fie corecte. Iar asta înseamnă un raţionament circular, una dintre principalele încântări ale intelectelor modeste.

7) *Staţi puţin, dar există mărturii directe că farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale. Mulţi oameni au văzut*

navele spaţiale şi echipajele lor de extratereştri. Unii afirmă chiar că au urcat la bordul lor. Aţi investigat rapoartele respective? Le puteţi ignora, dacă n-aţi făcut-o? Ce justificare aveţi pentru aşa ceva?

Nu, n-am citit respectivele rapoarte. Nici unul măcar.

Pentru a-mi justifica faptul că le ignor, mă mulţumesc să afirm că mărturiile vizuale ale unui număr mic de oameni, neconfirmate de nici un alt fel de dovezi, sunt lipsite de valoare. Nu există nici măcar o singură credinţă religioasă care să nu se bizuie pe numeroase mărturii vizuale.

Există mărturii vizuale (comunicate de entuziaşti) de îngeri, fantome, spirite, levitaţie, vârcolaci, precogniţie, zâne, balauri marini, telepatie, oameni ai zăpezilor şi aşa mai departe, şi aşa mai departe, şi aşa mai departe.

Nu mă voi azvârli în mlaştina credinţei în toate acestea, bazându-mă exclusiv pe mărturiile vizuale; iar dacă n-o fac, nu voi crede nici în navele spaţiale farfurii zburătoare, bazându-mă exclusiv pe mărturii vizuale. Doresc dovezi mai puţin dispuse la deformare şi la farse deliberate.

Doresc fapte materiale şi lipsite de efemeritate, care pot fi studiate de mai multe persoane. Doresc un aliaj care să nu poată fi obţinut pe Pământ. Doresc un aparat care să realizeze ceva pe baza unui principiu necunoscut pământenilor. Şi, cel mai mult, doresc o navă şi echipajul ei care să apară în văzul general, dezvăluindu-se unor fiinţe omeneşti competente în a-i observa şi studia o perioadă rezonabilă de timp. Pur şi simplu, nu pot fi impresionat de revelaţiile unor fermieri în mlaştini sau ale unor şoferi pe autostrăzi pustii. Nu mă impresionează nici descrierile navelor şi interioarelor acestora, care sună exact aşa cum m-aş fi aşteptat de la analfabeţi ştiinţifici care au vizionat nişte pelicule „science fiction” la fel de analfabete.

8) *Dar dacă nu sunteţi de acord cu varianta navelor spaţiale, cum altfel explicaţi observările de farfurii zburătoare?*

Sherlock Holmes a formulat un binecunoscut dicton: „După ce ai eliminat imposibilul, ceea ce rămâne, oricât de improbabil pare, trebuie să fie adevărul.” Mi se pare o afirmaţie falsă, deoarece se presupune că după eliminarea imposibilului rămâne *un singur* factor. De unde ştim însă asta?

Respectiva înţelegere greşită a derivat din matematică. în matematică, ne putem astfel organiza definiţiile şi axiomele încât să rămânem cu un număr mic de factori cunoscuţi. Atunci, dacă-i eliminăm pe toţi mai puţin unul, cel rămas trebuie să fie adevărat (cu condiţia să nu demonstrăm că nici unul dintre ei nu este adevărat).

Nu acelaşi lucru este valabil în ştiinţele experimentale, unde numărul total al factorilor poate fi nedefinit şi este posibil să nu-i cunoaştem pe toţi.

Dacă farfuriile zburătoare sunt nave spaţiale, asta trebuie dovedit prin mărturii directe. în nici un caz prin tânguirea: „Dar ce altceva pot să fie?”

9) *Ce credeţi că sunt farfuriile zburătoare?*

Părerea mea este că aproape fiecare mărturie vizuală consemnată este fie o greşeală, fie o farsă. Multe sunt atât de confuze şi incomplete încât nu se poate decide cu exactitate ce ar putea fi.

Mi se spune că există unele consemnări (o foarte mică parte din total) care nu par nici erori şi nici farse; care au fost verificate de către observatori atenţi şi de încredere şi care nu pot fi explicate prin modalităţile obişnuite.

10) *Perfect, să ne oprim asupra lor. Ce sunt ele, dacă nu pot fi nave spaţiale?*

Nu ştiu. Nu sunt obligat să ştiu. Universul este plin de mistere la care n-am

răspunsuri. Faptul că-mi recunosc neştiinţa nu dovedeşte nimic.

Poate că, de pildă, nu ştiţi numele celui de-al cincisprezecelea preşedinte al Statelor Unite. Dacă eu afirm că el s-a numit Jerome Jameson, faptul că nu ştiţi nimic cu care să mă contraziceţi nu înseamnă că eu am dreptate.

Să-l analizăm însă pe Joseph Allen Hynek, un respectabil astronom american, pe care-l cunosc personal şi despre care pot declara cu toată răspunderea că este un individ cinstit şi inteligent, cu remarcabile reuşite ştiinţifice.

Hynek nu doreşte să ignore a priori consemnările unor farfurii zburătoare, aşa cum fac majoritatea astronomilor (şi eu însumi). El vrea să fie examinate cu atenţie şi o face în mod personal. Nu este deloc simplu. Consemnările abundă în farse, iar pasionaţii de farfurii zburătoare numără în rândurile lor atâţia ţicniţi şi aiuriţi, încât Hynek se confruntă permanent cu riscul de a-şi afecta, fără să vrea, reputaţia, fiind confundat cu aceştia. Interesul său în aceste rapoarte stranii, alături de credinţa în importanţa lor, sunt suficiente pentru a-l convinge să-şi asume riscul, lucru pentru care-l respect.

Hynek nu crede că observările se referă la nave extraterestre. El nu are o explicaţie imediată pentru ele, ci discută despre OZN-uri – Obiecte Zburătoare Neidentificate.

El afirmă că există ceva; ceva inexplicabil în cadrul convenţional al ştiinţei şi care, de aceea, nu trebuie ridiculizat şi ignorat, ci studiat cu atenţie şi în detaliu.

Hynek consideră că fenomenele care nu pot fi explicate reprezintă ceva atât de nou pentru ştiinţă încât, atunci când vor fi înţelese, vor duce la un progres enorm – un salt calitativ, cum îl denumeşte.

Asemenea salturi s-au mai petrecut. Misterul rezultatului negativ din experimentul Michelson-Morley a dus la saltul calitativ al relativităţii. Paradoxurile radiaţiei corpului negru au dus la saltul calitativ al teoriei cuantice. Ca atare, este posibil ca misterul OZN-urilor să ducă... la ce?

Este o ipoteză fascinantă. Aproape că mă convinge.

11) *Hynek n-are nici o teorie în această privinţă? încotro crede el că se va îndrepta ştiinţa?*

Din câte cunosc, Hynek n-a ajuns până acum la nici o concluzie. A petrecut foarte mult timp verificând consemnările, clasificându-le şi căutând factorii comuni din diferitele tipuri de rapoarte; totuşi, când a terminat, a rămas cu un mister pentru care nu are un răspuns.

12) *De ce este dificil să găsească un răspuns la această întrebare?*

Abordarea ştiinţifică a misterelor Universului funcţionează perfect atunci când sistemul studiat este permanent disponibil pentru observare şi/sau experimentare. Planeta Marte poate fi, de obicei, examinată prin telescop. Inima unei broaşte ţestoase poate fi, de obicei, studiată în laborator.

Abordarea ştiinţifică funcţionează corespunzător şi atunci când poţi stabili experimente simple, a căror desfăşurare generală o pricepi. Chiar dacă nu înţelegi modul cum cad bilele, poţi lăsa nişte bile să cadă în condiţii controlate, pentru a studia rezultatele obţinute.

Pe de altă parte, gândiţi-vă la acele relativ puţine rapoarte OZN care sunt mistere adevărate, nefiind nici farse şi nici erori. Respectivele fenomene OZN apar neanunţate, în mod neaşteptat şi complet aleatoriu în spaţiu şi timp. Nu există o modalitate de prevedere a lor, decât poate prin instituirea unui sistem de monitorizare mondial, care ar fi teribil de costisitor.

Este posibil ca apariţia unui OZN să nici nu fie măcar remarcată; sau să fie parţial observată de indivizi luaţi prin surprindere, care n-au posibilitatea unor observaţii amănunţite, ci doar a celor vizuale. Prin urmare, căpătăm amintirea neclară a unui fenomen neclar observat.

În plus, după anunţarea unei asemenea observări, ea capătă spaţiu larg în paginile ziarelor, ceea ce duce la

îngroparea aproape instantanee sub o avalanşă de rapoarte similare ale unor persoane mai sărace cu duhul, dornice de publicitate sau ale unor farsori cu minţile bolnave.

In asemenea condiţii, nu este surprinzător că Hynek nu poate găsi uşor o soluţie. N-aş fi deloc surprins dacă nici el şi nici altcineva n-o vor găsi vreodată!

O ultimă remarcă. Mă tem că ipoteza lui Hynek, potrivit căreia soluţia problemei va produce un salt calitativ al ştiinţei, este numai propria *credinţă.* Nu-l învinuiesc pentru entuziasmul de care dă dovadă; eu însumi sunt mânat deseori de entuziasm, însă acesta trebuie identificat şi nu confundat cu dovezile.

Eu bănuiesc (dar nu-i decât o bănuială) că, dacă fiecare raport OZN misterios ar fi supus unei investigări amănunţite, atunci, cu cât s-ar afla mai multe detalii, cu atât ar părea mai puţin misterios. Cred că dacă toate rapoartele OZN ar fi complet înţelese, s-ar dovedi că fenomenul face parte din cadrul actual al ştiinţei sau cel mult o anexă sau o extensie interesantă, însă neimportantă, a respectivului cadru. Soluţia problemei OZN, suspectez eu, ar adăuga ştiinţei puţine noutăţi, sau nici una.

M-aş bucura să greşesc şi Hynek să aibă dreptate, fiindcă îl îndrăgesc şi aş fi încântat să asist la progresul ştiinţei – totuşi, nu mă pot autoconvinge să accept ceva numai pentru că mi-ar face plăcere să-l accept. Trebuie să accept doar ceea ce mi se pare logic.

14. Mai bine înapoi

Atunci când sunt încercat de autocompătimire, am tot mai des senzaţia că eu singur apăr bastioanele ştiinţei împotriva asalturilor noilor barbari. De aceea, deşi este posibil să repet idei şi afirmaţii pe care le-am făcut în articole anterioare, aş dori să-l dedic pe cel de faţă, în întregime, unei defensive care, vă previn, va fi cu totul necompromiţătoare.

Dovada J. Aţi putea considera că o publicaţie precum *New Scientist,* un excelent săptămânal britanic conţinând articole despre progresul ştiinţei, n-ar acorda nici cel mai mărunt spaţiu unor jalnice idioţenii antiştiinţifice. Nu este aşa!

În numărul din 16 mai 1974, unul dintre redactorii revistei, după ce susţine oarecum incoerent cazul lui Velikovsky[32], continuă: „în drumul ei de 200 de ani, ştiinţa a produs unele lucruri deosebite, cum ar fi conservele sau casetele audio dar, cu toată sinceritatea, câte din celelalte realizări ale ei sunt cu adevărat valoroase pentru cei şaptezeci de ani de viaţă ai omului?”

Imediat, am adresat revistei o scrisoare, în care am spus printre altele: „... una dintre realizările pe care aţi putea-o considera cu adevărat valoroasă *este* vârsta medie de şaptezeci de ani ai omului. în cea mai mare parte a istoriei, media aceasta a fost de treizeci de ani. Ne putem aştepta la puţină recunoştinţă din partea dumneavoastră pentru cei patruzeci de ani suplimentari de care aveţi ocazia să vă bucuraţi?”

[32] Immanuel Velikovsky (1895-l979), medic şi istoric american de origine rusă care a susţinut că, în trecutul Pământului, configuraţia Sistemului Solar a fost modificată, ceea ce a produs cataclisme terestre, (n. trad.)

Scrisoarea mea a fost publicată şi, aproape imediat, în numărul din 11 iulie 1974, a sosit replica scandalizată a unui individ din Herefordshire, pe care-l voi numi dl B. Aparent, el considera că o viaţă mai lungă prezintă dezavantaje, contribuind, de pildă, la explozia demografică. Dl B. mai afirma: „... acele vremuri întunecate menţionate de dl Asimov, în care durata medie a vieţii era mult mai mică de şaptezeci de ani, au izbutit totuşi să dea naştere unor Chartres, Raphael şi Shakespeare. Care sunt echivalentele moderne? Orly, Andy Warhol şi SF-ul?”

Sesizând aluzia la science fiction şi bănuind cui se adresa săgeata, m-am simţit justificat să renunţ la mănuşile de catifea. în replica mea am spus, printre altele: „Dl B. afirmă că indivizii cu vieţi scurte din epocile apuse au creat măreţe opere de artă, literatură şi arhitectură. Aminteşte acest amănunt fiindcă i se pare o coincidenţă stranie, sau doreşte să susţină că progresul cultural al trecutului s-a datorat *tocmai* faptului că oamenii trăiau puţin?

Dacă, într-adevăr, dl B. nu este încântat de prelungirea vieţii pe care a făcut-o posibilă ştiinţa şi o consideră vătămătoare pentru omenire, ce propune el? La urma urmelor, n-ar fi dificil să abandonăm realizările ştiinţei, să permitem impurităţilor să se infiltreze în apa potabilă, să renunţăm la chirurgia aseptică şi la antibiotice, pentru a asista apoi la creşterea mortalităţii la un nivel care va produce rapid (după cum argumentează dl B.) un alt Shakespeare.

Dacă dl B. ar fi cu adevărat încântat de această soluţie, ar recomanda el ca beneficiile unei rate sporite a mortalităţii să fie cunoscute doar de acei păgâni din alte climate, seminţiile nevolnice de culoare mai întunecată a căror trecere rapidă prin viaţă ar face atunci lumea mai confortabilă pentru locuitorii lui Herefordshire? Sau simţul neabătut al dreptăţii îl va determina să recomande ca toate naţiunile, inclusiv a sa, să participe la această nobilă

iniţiativă? Sau poate intenţionează ca el însuşi să ofere un exemplu, renunţând cu bărbăţie şi nobleţe la prelungirea propriei vieţi de către ştiinţă?

S-a gândit de fapt dl B. că un răspuns la explozia demografică determinată de progresul ştiinţei şi medicinei este reducerea natalităţii? Sau, poate, el consideră reducerea natalităţii ca fiind inadmisibilă pentru morala sa, preferând atracţiile foametei şi maladiilor ca soluţii pentru suprapopularea Pământului?”

Şi această scrisoare a fost publicată, dar nu i-a urmat nici un răspuns.

Dovada ***2.*** Uneori, pe adresa mea sosesc scrisori care exprimă nemulţumirea unor indivizi faţă de lumea modernă a ştiinţei şi tehnologiei, solicitând întoarcerea fără întârziere la o societate preindustrială fericită şi nobilă.

Astfel, recent, am primit o scrisoare din partea unui profesor – nu mai ţin minte ce materie preda – care-şi cumpărase o fermă şi-şi producea singur cele necesare hranei. îmi povestea încântat cât de grozav era şi cât de sănătos şi fericit se simţea acum, scăpat de toate maşinăriile oribile. Recunoştea că folosea un automobil şi-şi cerea scuze pentru asta.

Nu-şi cerea însă scuze pentru maşina de scris la care dactilografiase scrisoarea, sau pentru sistemul modern de transport care mi-o livrase. Nu-şi cerea scuze pentru utilizarea luminii electrice şi telefonului, de aceea presupun că citea la lumina unui foc de lemne şi expedia mesaje prin porumbei călători.

I-am răspuns printr-o carte poştală, urându-i toate bucuriile ţăranilor din feudalism, ceea ce a determinat o replică destul de furioasă, cuprinzând şi o recenzie nefavorabilă la cartea *mea „Paradisul pierdut” adnotat de Asimov.* (Ah, da, mi-am amintit acum, el era specialist în Milton şi cred că a obiectat faţă de invazia mea pe tărâmul sacru!)

Dovada 3. Odată, în timpul dialogului cu auditoriul ce urmează conferinţelor mele, un tânăr m-a întrebat dacă cred cu toată sinceritatea că ştiinţa a făcut ceva pentru sporirea/eriririi omenirii.

—Credeţi că aţi fi fost la fel de fericit dacă aţi fi trăit în Grecia antică? m-am interesat.

— Da, a răspuns el cu hotărâre.

—Cum v-ar fi plăcut să fiţi sclav în minele de argint ateniene? am continuat, surâzând larg, iar el s-a aşezat să reflecteze la aspectul cu pricina.

Sau, să amintesc cazul individului care mi-a spus cândva:

—Cât de plăcut ar fi fost dacă am fi trăit acum o sută de ani, când era atât de simplu să-ţi găseşti slugi!

— Ar fi fost oribil, am replicat imediat.

— De ce? a întrebat el uluit. Iar eu i-am răspuns calm:

— Noi am fi fost slugile.

Uneori, mă întreb dacă persoanele care acuză lumea modernă a ştiinţei şi tehnologiei nu sunt chiar acelea care au avut mereu din toate şi care consideră de la sine înţeles că, în absenţa maşinilor, vor exista destui oameni *(alţi* oameni) care să joace rolul de înlocuitori.

Se poate ca aceia care n-au lucrat niciodată să fie gata să substituie maşinile cu muşchii omului (nu ai lor). Ei visează să construiască o catedrală precum Chartres – în rol de arhitecţi, nu ca muncitori biciuiţi pentru a căra piatra. Ei îşi imaginează o viaţă în Grecia antică – precum Pericle[33], nu ca sclavi. Ei tânjesc după bătrâna şi vesela Anglie şi berea ei brună – în calitate de baroni normanzi, nu de servi saxoni.

[33] Pericle (cea. 495-429 î.Hr.), conducătorul politic al Atenei între 460 şi 429, epocă în care cultura şi puterea militară ateniană au atins culmile, (n. trad.)

De fapt, mă întreb cât anume din rezistenţa claselor bogate faţă de tehnologia modernă provine dintr-o nemulţumire capricioasă vizavi de faptul că atâţia dintre mizerabilii locuitori ai planetei (ca mine, de pildă) conduc acum automobile, au maşini automate de spălat şi se uită la televizor -reducând astfel diferenţa dintre amintiţii mizerabili şi feluriţii aristocraţi culţi, care se tânguie că ştiinţa n-a adus nimănui fericire. Da, le-a redus domeniile satisfacţiei personale.

Cu câţiva ani în urmă, a existat o revistă intitulată Intellectual Digest, care, din păcate, n-a apărut decât doi ani, condusă de nişte oameni extrem de amabili. Ei publicaseră câteva articole în care acuzau ştiinţa şi, considerând pesemne că trebuiau să găzduiască şi păreri contrarii, m-au rugat să le scriu ceva.

Am făcu t-o, iar ei au cumpărat articolul şi l-au plătit... dar nu l-au publicat niciodată. Bănuiesc (dar nu o ştiu cu siguranţă) că s-au gândit că le-ar fi putut ofensa cititorii, care probabil făceau parte, în majoritate, din acea ramură a intelectualităţii care consideră o culme a rafinamentului să nu ştie nimic despre ştiinţă.

Este posibil ca genul acela de cititori să fi fost impresionaţi de un articol al lui Robert Graves, care a fost retipărit în numărul din aprilie 1972 al lui *Intellectual Digest* şi care milita pentru controlul social al ştiinţei.[34]

Graves este un intelectual de formaţie clasică, educat în tradiţia nobilimii britanice din perioada de dinaintea primului război mondial. Sunt sigur că el cunoaşte mult mai multe lucruri despre elenismul precreştin decât despre ştiinţa industriei, ceea ce pune sub semnul întrebării

[34] Eu însumi militez pentru acelaşi lucru, cu condiţia ca exercitarea controlului să fie făcută de cei care au habar de ştiinţă, (n. a.)

autoritatea sa în domeniul descoperirilor ştiinţifice, dar iată ce afirma:

„Din motive sociale, în antichitate, utilizarea descoperirilor ştiinţifice era strict restrânsă – dacă nu de către savanţi înşişi, atunci de conducătorii statului. Astfel, motorul cu abur inventat în Egiptul lui Ptolemeu pentru pomparea apei în vârful faimosului far de pe insula Pharos a fost abandonat în scurt timp, se pare pentru că ar fi încurajat leneveala la sclavii care, anterior, căraseră burdufuri cu apă pe scările farului."

Evident, afirmaţia este o gogoriţă. „Motorul cu abur" inventat în Egiptul lui Ptolemeu era o jucărioară care n-ar fi putut ridica apa la înălţimea de o jumătate de metru, cu atât mai puţin până în vârful farului.

Să trecem însă peste acest amănunt. Istorioara moralizatoare a lui Graves este corectă în esenţă, chiar dacă falsă în detalii. Epoca elenistică (323-30 î.Hr.) a cunoscut într-adevăr începuturile unui soi de perioadă industrială, iar încetarea destul de bruscă a progresului respectiv s-a putut datora, cel puţin parţial, faptului că existenţa unui număr imens de sclavi nu genera o cerere importantă de maşini.

Ba chiar s-ar putea oferi un argument umanitar împotriva industrializării: dacă maşinile ar fi înlocuit sclavii, ce s-ar fi întâmplat cu surplusul de sclavi? Ar fi fost lăsaţi să moară de foame? Ar fi fost ucişi? (Cine afirmă că aristocraţii nu sunt umani?)

Prezentând astfel controlul social al ştiinţei în antichitate, Graves şi alţii ca el par a susţine menţinerea sclaviei.

Este cu adevărat ceea ce ne dorim? Oare toţi idealiştii antiştiinţă vor mărşălui curajoşi spre luptă sub stindardul „Trăiască sclavia"? Sau, deoarece majoritatea idealiştilor antiştiinţă se consideră artişti, filosofi ori mai ştiu eu ce, dar *niciodată* sclavi, pe stindard ar trebui scris „Trăiască sclavia pentru alţii"?

Desigur, un gânditor profund ar putea contraataca, subliniind că genul de muncă în fabrică pe care 1-a făcut posibil tehnologia modernă nu este cu nimic superior trudei sclavilor din antichitate. Asemenea argumente au fost utilizate înainte de războiul civil american, pentru a denunţa de pildă făţărnicia aboliţioniştilor din statele libere.

Argumentul în sine nu este de neglijat, totuşi mă îndoiesc că vreun muncitor dintr-o fabrică din Massachusetts ar fi acceptat în mod voluntar să schimbe locul cu un negru de pe o plantaţie din Mississippi, considerând cele două munci echivalente. Sau că un negru de pe o plantaţie din Mississippi ar fi refuzat să devină muncitor într-o fabrică din Massachusetts, considerând că n-ar fi fost o îmbunătăţire faţă de sclavie.

John Campbell, răposatul redactor-şef al revistei *Analog Science Fiction,* împingea lucrurile chiar mai departe. El credea (sau se prefăcea a crede) că sclavia avea şi părţile ei bune şi că, oricum, toţi suntem sclavi. El obişnuia să spună:

— Tu eşti un sclav al maşinii de scris, nu-i aşa, Isaac?

—Aşa este, John, îi răspundeam, dacă vrei să foloseşti termenul ca pe o metaforă în cazul meu şi ca pe o realitate în cazul unui negru de pe plantaţiile de bumbac, în 1850.

— Tu munceşti la fel de mult ca sclavii şi nu-ţi iei concediu.

—Însă în spatele meu nu există un supraveghetor cu biciul, care să se *asigure* că nu-mi iau concediu.

Nu l-am convins niciodată pe John, dar în tot cazul m-am convins pe mine.

Există persoane care susţin că ştiinţa este imorală, că ea nu produce judecăţi de valoare, că este indiferentă faţă de necesităţile cele mai acute ale omenirii şi cu totul irelevantă pentru ele.

Consideraţi opiniile lui Arnold Toynbee, care, aidoma lui Graves, este un englez provenind din clasele superioare, cu

educaţia desăvârşită înaintea primului război mondial. într-un articol din numărul pe decembrie 1971 al lui *Intellectual Digest,* el afirma: „După părerea mea, ştiinţa şi tehnologia nu pot satisface necesităţile spirituale pe care încearcă să le asigure religiile, de toate felurile.”

Vă rog să observaţi că Toynbee este îndeajuns de onest pentru a spune „încearcă”.

Ei bine, atunci ce aţi prefera – o instituţie care nu se adresează problemelor spirituale, dar oricum le soluţionează, sau una care vorbeşte permanent despre problemele spirituale însă nu face nimic în legătură cu ele? Altfel spus, doriţi fapte ori vorbe?

Să privim problema sclaviei umane. Desigur, ar trebui să-i preocupe pe cei care sunt interesaţi de nevoile spirituale ale oamenilor. Este drept, este moral ca un om să fie sclav, iar altul stăpânul său? Bineînţeles, întrebarea nu se adresează unui om de ştiinţă, întrucât nu poate fi rezolvată prin studierea reacţiilor din eprubete sau prin observarea mişcării acelor de pe cadranele spectrofotometrelor. întrebarea se adresează filosofilor şi teologilor care, după cum ştim cu toţii, au avut timp îndelungat la dispoziţie s-o analizeze.

De-a lungul istoriei civilizaţiei, până în epoca modernă, avuţiile şi prosperitatea unui număr relativ mic de oameni s-au acumulat în urma trudei animalice şi existenţei mizerabile a unui număr mare de ţărani, servitori şi sclavi. Ce au de spus în această privinţă conducătorii noştri spirituali?

În civilizaţia occidentală cel puţin, sursa principală a spiritualităţii este Biblia. Răsfoiţi aşadar Biblia, de la primul verset al Genezei şi până la ultimul al Apocalipsei şi nu veţi găsi nici măcar un cuvânt de condamnare a sclaviei ca instituţie. Există multe generalităţi despre iubire şi caritate, însă nici o sugestie practică privind responsabilitatea guvernamentală faţă de săraci şi nenorociţi.

Cercetaţi toate scrierile marilor filosofi ai trecutului şi nu veţi descoperi nici o şoaptă de condamnare a sclaviei ca instituţie. Lui Aristotel i se părea chiar destul de limpede că unii oameni dovedeau temperamentul cuvenit pentru a fi sclavi.

În realitate, lucrurile stăteau invers. Adesea, conducătorii spirituali sprijineau, direct sau indirect, sclavia ca instituţie. Astfel, înrobirea cu forţa a negrilor africani, aduşi în America pentru a fi sclavi, era justificată afirmându-se că, în felul acela, ei erau creştinaţi iar salvarea sufletelor lor compensa cu vârf şi îndesat înrobirea trupurilor.

De altfel, când religia asigură nevoile spirituale ale sclavilor şi servitorilor, asigurându-i că chinurile lor pământene reprezintă voinţa Domnului şi promiţându-le o viaţă de eterne desfătări după moarte, dacă n-au comis păcatul de a se răscula împotriva voinţei Domnului, cine beneficiază mai mult? Sclavul, a cărui viaţă devine mai suportabilă prin contemplarea paradisului? Sau stăpânul de sclavi care, în felul acesta, este şi mai puţin preocupat de ameliorarea condiţiilor grele de muncă şi mai puţin temător de revoltă?

Când a fost recunoscută sclavia ca un rău atroce şi nejustificat? Când a fost ea abolită?

Ei bine, chiar o dată cu zorii revoluţiei industriale, când maşinile au început să înlocuiască muşchii.

Şi pentru că tot veni vorba, când a devenit posibilă democraţia pe scară largă? Atunci când mijloacele de transport şi comunicaţie ale epocii industriale au făcut posibilă realizarea procedurilor unei legislaturi reprezentative pe suprafeţe întinse şi când afluxul de bunuri de consum ieftine, produse de maşini, a transformat „clasele inferioare” în clienţi importanţi, care trebuiau răsfăţaţi.

Şi ce credeţi că s-ar întâmpla dacă acum am întoarce spatele ştiinţei? Ce s-ar întâmpla dacă o tânără şi nobilă

generaţie ar abandona materialismul unei industrii ce pare mai preocupată de obiecte decât de idealuri şi s-ar întoarce spre o lume în care toţi ar suspina despre iubire şi caritate? Păi, în absenţa maşinilor din industria noastră materialistă, ne-am îndrepta în mod inevitabil către o economie sclavagistă şi am putea folosi iubirea şi caritatea pentru a-i amuţi pe sclavi.

Care dintre ele este mai bună? Ştiinţa imorală, care pune capăt sclaviei, sau spiritualitatea, care n-a făcut-o după mii de ani de vorbărie?

În plus, sclavia nu constituie unicul meu argument.

În epoca preindustrială, omenirea era supusă asaltului permanent al bolilor infecţioase. Toată iubirea părinţilor, rugăciunile enoriaşilor şi generalizările înălţătoare ale filosofilor nu puteau scăpa de la moarte un copil bolnav de difterie sau popoare întregi afectate de ciumă.

Numai curiozitatea oamenilor de ştiinţă, lucrând fără judecăţi de valoare, care au studiat formele de viaţă invizibile pentru ochiul liber, a dovedit cauza bolilor infecţioase, a demonstrat importanţa igienei, a apei şi alimentelor curate, a sistemelor de canalizare eficiente. Ştiinţa a dus la apariţia vaccinurilor, antitoxinelor, medicamentelor şi antibioticelor. Ea a salvat sute de milioane de vieţi.

Tot oamenii de ştiinţă au fost cei care au câştigat războiul împotriva durerii şi care au descoperit în ce fel să aline suferinţa fizică, atunci când n-o mai puteau face nici rugăciunile şi nici filosofia. Nu există mulţi pacienţi care, în aşteptarea operaţiei, vor solicita uşurarea spirituală ca înlocuitor al unui anestezic.

Atunci doar *ştiinţa* este cea care trebuie preaslăvită?

Cine poate argumenta împotriva minunăţiilor artei, muzicii şi literaturii, care au existat cu mult înaintea ştiinţei? Şi ce ne poate oferi ştiinţa, care să se compare cu aceste frumuseţi?

În primul rând, pot sublinia că imaginea Universului, dobândită prin munca susţinută a patru secole de ştiinţă modernă, depăşeşte cu mult în frumuseţe şi măreţie (pentru aceia care se vor deranja s-o examineze) toate creaţiile artiştilor puse laolaltă, sau toate plăsmuirile mitologice.

În plus, înainte de perioada tehnologiei moderne, frumuseţile artei şi intelectului constituiau apanajul unui număr redus de aristocraţi şi bogătaşi. Doar ştiinţa şi tehnologia modernă au făcut posibile cărţile ieftine şi în tiraje de masă. Ştiinţa şi tehnologia modernă au făcut ca arta, muzica şi literatura să fie accesibile oricui şi au adus până şi celor mai sărace persoane minunăţiile minţii şi sufletului uman.

În acelaşi timp însă, nu ne-au adus ele o mulţime de efecte colaterale nedorite, începând cu ameninţarea războiului nuclear şi terminând cu poluarea fonică a muzicii rock ce răzbate din radiourile cu tranzistori?

Ba da, însă asta nu constituie o noutate. Orice progres tehnologic, oricât de primitiv, a adus cu el ceva nedorit. Vârful din piatră cioplită al săgeţilor a adus omenirii mai multă hrană... însă a sporit mortalitatea războaielor. Folosirea focului a oferit oamenilor lumină, căldură şi o hrană mai bună... dar şi posibilitatea incendiilor sau a rugurilor ca mijloace de execuţie. Dezvoltarea vorbirii a conferit umanitatea... şi i-a adus pe mincinoşi.

Totuşi, opţiunea între bine şi rău rămâne responsabilitatea omului.

În 1847, chimistul italian Ascanio Sobrero a produs pentru întâia dată nitroglicerina. El a încălzit o picătură de substanţă şi aceasta a explodat în mod spectaculos. îngrozit, Sobrero şi-a dat seama de posibilele aplicaţii în războaie şi a încetat imediat cercetările în direcţia respectivă.

Desigur, asta n-a slujit la nimic. Alţi chimişti au urmat aceeaşi cale şi, în mai puţin de jumătate de secol, alături de alţi explozibili puternici, nitroglicerina a fost utilizată ca armă.

Să însemne că toţi explozibilii puternici sunt, fără excepţie, dăunători? în 1866, inventatorul suedez Alfred Bernhard Nobel a învăţat cum să amestece nitroglicerina cu diatomit, pentru a produce o substanţă care putea fi manipulată fără probleme şi pe care a numit-o „dinamită”. Prin întrebuinţarea dinamitei, solul putea fi excavat cu o viteză ce depăşea de nenumărate ori eforturile cu târnăcopul-şi-hârleţul din epocile anterioare, fără să mai fie necesară munca istovitoare a oamenilor.

Dinamita a ajutat la nivelarea terenurilor în vederea montării căilor ferate, în ultimele decenii ale secolului nouăsprezece, ca şi la ridicarea barajelor, metrourilor, podurilor şi altor mii de construcţii de amploare ale epocii industriale.

La urma urmelor, omenirea alege dacă să folosească explozibilii pentru a construi sau a distruge. Dacă optează pentru a doua alternativă, vina nu este a explozibilului, ci a oamenilor.

Evident, puteţi susţine că oricât bine ar aduce explozibilii, răul produs de ei este mai important. Puteţi susţine că omenirea este incapabilă să aleagă binele şi să evite răul, motiv pentru care folosirea explozibililor ar trebui complet interzisă.

În acest caz, să examinăm puţin progresele medicale care au început o dată cu descoperirea vaccinului de către Jenner, în 1798, cu enunţarea teoriei răspândirii bolilor prin microbi făcută de Pasteur, în jurul anului 1860, şi aşa mai departe. Toate acestea au dublat media de viaţă a oamenilor, ceea ce este un lucru bun, şi au provocat explozia demografică, ceea ce este un lucru rău.

Din câte îmi dau eu seama, nimeni nu obiectează faţă de progresele medicinei. Chiar şi azi, când atâţia oameni sunt îngrijoraţi de pericolele progresului ştiinţific şi tehnologic, nu aud nici un murmur împotriva cercetărilor privind natura şi tratamentul artritei, bolilor circulatorii sau cancerului.

Cu toate acestea, explozia demografică reprezintă pericolul cel mai direct cu care se confruntă omenirea. Putem evita războiul nuclear, putem contracara poluarea, putem învăţa să ne economisim resursele naturale şi să progresăm în toate domeniile ştiinţei, dar ne vom distruge în câteva decenii dacă explozia demografică va continua, necontrolată.

Dintre toate nebuniile omului, cea mai teribilă este de a permite ratei mortalităţii să coboare mai rapid decât rata natalităţii.

Prin urmare, cine doreşte abolirea progresului medical şi revenirea la o rată înaltă a mortalităţii? Cine va mărşălui sub stindardul „Trăiască epidemiile”? (Desigur, puteţi considera că n-aveţi nimic împotriva epidemiilor pe alte continente... dar ele au prostul obicei de a se răspândi.)

Ei bine, ce sugeraţi să facem? Să păstrăm progresele medicinei şi alte câteva exemple nobile ale progresului ştiinţific, abandonând restul tehnologiei? Să ne retragem în ferme şi să trăim în splendoarea rurală, uitând de metropola vicioasă şi de maşinăriile ei?

În cazul acesta, nici fermele n-ar mai trebui să aibă maşinării – tractoare, secerătoare, combine şi toate celelalte. Vor trebui să se lipsească de îngrăşăminte artificiale şi pesticide, care sunt produse ale unor tehnologii avansate. Vor trebui să se descurce fără echipamente de irigaţii, fără diguri şi fără multe altele. Vor renunţa la seminţele îmbunătăţite genetic, ce necesită un număr sporit de îngrăşăminte şi irigări. Trebuie să fie *aşa,* altfel reînvie întregul mecanism al industrializării.

Într-un asemenea caz, agricultura mondială ar putea asigura hrană pentru aproximativ un miliard de oameni, iar în clipa de faţă Pământul are de şase ori mai mulţi locuitori.

Cel puţin cinci miliarde de oameni trebuie să dispară, dacă vom deveni o planetă de fermieri fericiţi. Există voluntari? Nu-i cinstit să decizi în numele altora; există cineva care doreşte *să se ofere* voluntar pentru a dispărea de pe faţa Pământului? Mă gândisem eu că nu...

În acelaşi articol, citat anterior, în care Toynbee vorbea despre nevoile spirituale, el mai spunea: „Motivul pentru care ştiinţa reuşeşte să răspundă întrebărilor sale este că respectivele întrebări nu sunt cele mai importante. Ştiinţa nu a preluat întrebările fundamentale ale religiei sau, dacă a făcut-o, nu a oferit răspunsuri cu adevărat ştiinţifice."

Ce doreşte dl profesor Toynbee? Progresul ştiinţei a dus la abolirea sclaviei, a adus securitate, sănătate şi confort personal mai multor oameni decât se visa în toate secolele de dinaintea ştiinţei; a adus arta şi distracţiile la îndemâna a sute de milioane. Toate acestea răspunzând la întrebări care „nu sunt cele mai importante". Poate că-i adevărat, d-le profesor, dar eu sunt un om neînsemnat şi aceste întrebări mi se par foarte importante, dacă au rezultatul pe care-l vedem.

Dar cum a răspuns religia la „întrebările ei fundamentale"? Care-i sunt răspunsurile? Omenirea este mai etică, mai virtuoasă, mai decentă şi mai bună graţie existenţei religiei, sau starea omenirii constituie mai degrabă o dovadă a eşecurilor a mii de ani de simplă vorbărie despre bine şi virtute?

Există vreo dovadă că un grup anume, deţinând o anume religie, este sau a fost mai moral, mai virtuos sau mai decent decât alte grupuri de alte religii sau, la urma urmelor, lipsite de orice religie? Eu nu cunosc asemenea dovezi. Dacă ştiinţa n-ar fi realizat lucruri mai bune decât poate face religia, ea ar fi dispărut de multă vreme.

Împăratul este gol, dar veneraţia, superstiţioasă pare să oprească dezvăluirea acestui adevăr.

Să recapitulăm:

Este posibil să nu vă placă drumul pe care au pornit ştiinţa şi tehnologia modernă, dar nu există altul.

Numiţi orice problemă cu caracter global şi vă pot spune că, deşi *este posibil* ca ştiinţa şi tehnologia să n-o poată rezolva, *nimic altceva* n-o poate rezolva. Aşadar, aveţi de ales: Posibila victorie alături de ştiinţă şi tehnologie, sau înfrângerea sigură fără ele.

Ce alegeţi?

15. Gândind la gândire

Tocmai am revenit dintr-o excursie în Marea Britanie (vezi Capitolul 5). în lumina antipatiei mele faţă de călătorii (care nu a dispărut), nu mă gândisem niciodată că mă voi plimba pe străzile Londrei sau că voi sta sub bolovanii de la Stonehenge, totuşi am făcut-o. Bineînţeles, m-am dus şi m-am întors la bordul unui transatlantic, deoarece nu pun piciorul în avioane.

Excursia a însemnat un succes de proporţii. Pe durata traversării oceanului, vremea a fost frumoasă; pacheboturile mi-au oferit (din păcate!) oricât doream să mănânc; englezii s-au comportat impecabil, deşi s-au holbat la hainele mele multicolore şi m-au întrebat în mod frecvent ce sunt lavalierele pe care le purtam.

Foarte amabil a fost Steve Odell, directorul de publicitate al Mensa, organizaţia persoanelor cu coeficient de inteligenţă ridicat, care mi-a sponsorizat excursia. Steve m-a plimbat peste tot, mi-a arătat peisajele cele mai frumoase, m-a împiedicat să cad în rigole şi sub roţile automobilelor, păstrând în permanenţă ceea ce denumea „tradiţionala rezervă britanică”.

În majoritatea timpului, am reuşit să pricep ce eram întrebat, în ciuda modului straniu în care vorbesc englezii. Cu toate acestea, o fată s-a dovedit de neînţeles şi am fost nevoit s-o rog să vorbească mai rar. A părut amuzată de incapacitatea mea de a pricepe, deşi eu, desigur, am pus-o pe seama unei imperfecte stăpâniri a graiului de către fată.

— Tu, i-am atras atenţia, mă înţelegi *pe mine.*

— Evident, mi-a replicat. Vorbeşti tărăgănat, ca yankeii.

Bănuiesc însă că episodul cel mai neobişnuit al excursiei (care a inclus trei conferinţe, trei recepţii, nenumărate interviuri în toată mass-media şi cinci ore de acordat

autografe în cinci librării din Londra şi Birmingham) a fost numirea mea ca vicepreşedinte al Mensa International.

Am considerat de la sine înţeles că onoarea îmi fusese acordată datorită binecunoscutei mele inteligenţe, dar, gândindu-mă mai bine pe durata celor cinci zile cât a durat voiajul de întoarcere, la bordul pachebotului *Queen Elizabeth* 2, mi-am dat seama că, în realitate, nu ştiam multe lucruri despre inteligenţă. *Presupun* că sunt inteligent, dar în ce fel pot *să ştiu?*

De aceea, mi-am zis, ar fi bine să examinez problema în detaliu – şi unde s-o fi făcut mai bine decât aici, în faţa Bunilor mei Cititori?

O părere generală asociază inteligenţa cu (1) acumularea de cunoştinţe, (2) păstrarea acestora şi (3) reamintirea lor rapidă, în funcţie de solicitare.

Omul mediu, pus în faţa unui individ ca mine (de pildă), care dovedeşte din plin toate aceste caracteristici, nu stă pe gânduri în a-i atribui eticheta „inteligent” şi o face cu atât mai repede cu cât demonstrarea însuşirilor este mai spectaculoasă.

Concluzia este însă cu totul eronată. O persoană poate să deţină toate cele trei caracteristici şi să ofere dovezi evidente de prostie; pe de altă parte, cineva poate să nu strălucească în privinţa caracteristicilor menţionate, vădind totuşi semne absolut clare de inteligenţă.

În preajma anului 1950, Statele Unite au fost invadate de emisiuni TV ce răsplăteau cu sume mari indivizii care, la cerere (şi în condiţii de concurs), demonstrau cunoaşterea unor informaţii de-a dreptul obscure. S-a dovedit că unele emisiuni nu fuseseră tocmai cinstite, dar acesta e un aspect lipsit de importanţă.

Milioanele de telespectatori care au urmărit emisiunile au apreciat că gimnastica mintală indica inteligenţa[35]. Concurentul cel mai deosebit a fost un poştaş din St. Louis care, în loc să aleagă un singur domeniu de cunoştinţe, aşa cum făceau alţii, a optat pentru toate categoriile existente. El şi-a demonstrat cu brio valoarea excepţională, uluind naţiunea. De altfel, chiar înainte de a trece moda acestor emisiuni, existau planuri pentru a-l opune pe poştaş tuturor viitorilor concurenţi, într-o emisiune intitulată „învingeţi Geniul!”.

Geniu? Sărmanul om! De-abia avea suficientă capacitate pentru un trai modest, iar talentul său de a-şi reaminti instantaneu şi complet i-a folosit prea puţin pentru a ieşi din situaţia critică în care se afla.

Nu toţi oamenii pun însă semnul egal între inteligenţă şi acumularea urmată de regurgitarea instantanee a numelor, datelor şi evenimentelor. Ba chiar, adesea, tocmai lipsa acestor calităţi este asociată inteligenţei. N-aţi auzit de profesorul distrat?

Conform unei anumite prejudecăţi larg răspândite, toţi profesorii, şi în general toţi indivizii inteligenţi, sunt distraţi şi nu-şi pot aminti chiar propriile nume decât cu eforturi deosebite. Atunci, ce anume îi face să fie inteligenţi?

Presupun că explicaţia ar fi că o persoană care ştie foarte multe îşi foloseşte o parte atât de mare a inteligenţei în domeniul propriu de activitate, încât îi rămâne prea puţin pentru altceva. De aceea, profesorului distrat i se tolerează toate gafele – pentru strălucirea de care dă dovadă în domeniul specific de activitate.

---

[35] Am fost solicitat să particip la astfel de emisiuni şi am refuzat, considerând că n-aş fi câştigat nimic prin etalarea încununată de succes a unor banale pirotehnii mintale şi aş fi suferit o inutilă umilinţă dacă aş fi greşit, în mod omenesc, un răspuns, (n. a.)

Totuşi, asta n-ar putea fi totul, întrucât noi ierarhizăm categoriile de cunoaştere şi ne păstrăm admiraţia numai pentru unii, etichetându-i doar pe ei ca „inteligenţi”.

De pildă, ne-am putea imagina un tânăr care deţine o cunoaştere enciclopedică a fotbalului, a regulamentului, jucătorilor, rezultatelor şi evenimentelor din domeniu. El se poate concentra profund asupra respectivelor chestiuni, ignorând matematica, gramatica, geografia şi istoria. Eşecul său la acele materii nu va fi tolerat, în ciuda succesului privind cunoştinţele fotbalistice; este *un prost!* Pe de altă parte, geniul matematic ce nu poate, nici după ce i se explică, să deosebească o lovitură liberă directă de una indirectă este, totuşi, *inteligent.*

Într-un fel anume, matematica este asociată inteligenţei în judecata noastră, spre deosebire de fotbal; un succes, chiar modest, în primul domeniu ajunge pentru eticheta „inteligent”, pe când cunoaşterea absolută în al doilea domeniu nu va aduce nimic în această direcţie (deşi aduce multe, poate, în alte direcţii).

Prin urmare, profesorul distrat, atâta vreme cât nu-şi uită decât numele, sau data curentă, sau dacă a mâncat la prânz ori dacă are o întâlnire (şi ar trebui să auziţi câteva istorii despre Norbert Wiener[36]) este în continuare inteligent învăţând, acumulând şi amintindu-şi suficiente lucruri despre unele domenii *asociate* inteligenţei.

Dar care ar fi domeniile respective?

Le putem elimina pe toate acelea în care succesul implică doar efortul sau coordonarea musculară. Oricât de admirabil ar fi un mare fotbalist ori baschetbalist, pictor, sculptor, flautist sau violonist, oricât ar fi de încununat de succes, oricâtă faimă şi iubire l-ar înconjura, reuşita în

[36] **Norbert Wiener** (1894-l964), matematician american, interesat de dezvoltarea unei abordări interdisciplinare a studierii proceselor de comunicaţie şi control în organismele vii şi maşini, pentru care a inventat termenul „cibernetică", (n. trad.)

aceste domenii nu reprezintă, în sine, o indicaţie a inteligenţei.

Dimpotrivă, mai degrabă în teorie găsim o asociaţie cu inteligenţa. Studierea tehnicii tâmplăriei şi scrierea unei cărţi despre evoluţia acesteia de-a lungul timpurilor constituie o modalitate sigură de demonstrare a inteligenţei, deşi autorul n-a putut, nici măcar o dată, să bată un cui fără să-şi strivească degetul.

Iar dacă ne limităm la idei, este limpede că suntem gata să asociem inteligenţa mai degrabă cu anumite domenii decât cu altele. în mod aproape sigur, vom dovedi mai mult respect pentru un istoric decât pentru un cronicar sportiv, pentru un filosof decât pentru un caricaturist şi aşa mai departe.

Mi se pare o concluzie inevitabilă că noţiunile noastre asupra inteligenţei sunt moştenite direct din zilele Greciei antice, când deprinderile tehnice erau dispreţuite şi considerate potrivite pentru meşteşugari şi sclavi, în vreme ce artele „liberale” (de la sintagma latină „oameni liberi”) erau respectabile întrucât nu aveau nici o utilizare practică, fiind aşadar adecvate oamenilor liberi.

Atât de subiectiv judecăm inteligenţa încât putem vedea cum măsura ei se schimbă chiar sub ochii noştri. Până relativ recent, educaţia considerată corespunzătoare pentru tinerii bărbaţi consta în general în implementarea forţată (cu bătaia, dacă era necesar) a marilor scriitori latini. Necunoaşterea temeinică a limbii latine descalifica orice tentativă de a figura în rândul indivizilor inteligenţi.

Am putea, desigur, sublinia că există o diferenţă între „educat” şi „inteligent” iar recitarea prostească în latină caracterizează de fapt un nătâng – dar asta nu-i decât teorie. în realitate, individul inteligent însă lipsit de educaţie este, în mod invariabil, minimalizat şi subestimat şi, în cazul cel mai fericit, i se acordă credit pentru „inteligenţă nativă” sau „bun simţ”. Iar femeilor, care nu aveau educaţie, li se

demonstra că nu erau inteligente fiindcă nu cunoşteau latina, iar acesta constituia chiar motivul pentru care nu primeau educaţie. (Evident, acesta e un raţionament circular, însă raţionamentul circular a fost utilizat în sprijinul tuturor marilor injustiţii din istorie.)

Cu toate acestea, lucrurile se schimbă. înainte, semnul inteligenţei îl reprezenta latina, acum el este ştiinţa, iar eu sunt unul dintre beneficiari. Nu cunosc deloc latina, cu excepţia expresiilor pe care le-am cules în diverse ocazii, însă ştiu o mulţime despre ştiinţă – aşa încât, fără să-mi fi modificat o singură celulă cerebrală, aş fi fost cretin în 1775 şi teribil de inteligent în 1975.

Aţi putea spune că importantă nu este cunoaşterea în sine, nici măcar domeniul la modă al cunoaşterii, ci *folosirea* ei. Contează, aţi putea susţine, modul în care este etalată şi întrebuinţată înţelepciunea, precum şi originalitatea şi creativitatea utilizării ei. în mod sigur, *aceea* este măsura inteligenţei.

Ca o confirmare, deşi profesorii, scriitorii şi cercetătorii ştiinţifici reprezintă exemple de profesiuni asociate frecvent cu inteligenţa, cu toţii ştim că pot exista profesori, scriitori şi cercetători destul de obtuzi. Creativitatea sau, dacă preferaţi, inteligenţa poate lipsi, lăsând în urmă un soi de competenţă mecanică.

Însă, dacă importantă este creativitatea, ea contează de asemenea doar în domeniile „autorizate”. Un muzician needucat, neinstruit, incapabil să descifreze o partitură muzicală, poate fi capabil să îmbine note şi tempouri astfel încât să creeze, în mod sclipitor, o întreagă nouă şcoală de muzică. Nimeni însă nu-i va atribui eticheta „inteligent”. El va rămâne doar unul dintre acele nenumărate „genii creatoare” dotate cu un „talent dumnezeiesc”. întrucât el

nu ştie cum anume procedează şi nu poate explica felul în care o face[37], cum să fie considerat inteligent?

Criticul care, ulterior, studiază muzica şi, în cele din urmă, cu un efort, decide că nu este doar un zgomot neplăcut conform vechilor reguli, ci o realizare de vârf după anumite reguli noi – *el* este în mod sigur inteligent. (Totuşi, câţi critici ar valora cât un Louis Armstrong?)

În cazul acesta, de ce un geniu ştiinţific este considerat inteligent? Credeţi că el ştie în ce fel îi vin ideile, sau că poate explica modul cum s-a petrecut revelaţia? Un mare scriitor poate explica felul în care scrie, astfel încât şi alţii să-i poată urma exemplul?

Conform criteriilor pe care le respect, eu nu sunt un mare scriitor, totuşi deţin anumite atuuri şi, pentru ocazia de faţă, reprezint o persoană, în general acceptată ca inteligentă, pe care o pot examina pe dinăuntru.

Ei bine, în cazul meu, pretenţia cea mai clară de inteligenţă o reprezintă însăşi natura scrisului – faptul că scriu multe cărţi în multe domenii, folosind un stil complex, dar limpede, şi etalând simultan stăpânirea unui volum imens de cunoştinţe.

Şi ce dacă?

Nimeni nu m-a învăţat cum să scriu. Am dedus arta fundamentală a scrisului pe când aveam unsprezece ani. Şi în nici un caz nu pot explica altor persoane în ce constă această artă fundamentală.

Îndrăznesc să cred că vreun critic, care cunoaşte mult mai multă teorie literară decât mine (sau decât m-ar interesa vreodată să cunosc), ar putea, dacă doreşte, să-mi analizeze opera şi să explice ce fac şi de ce o fac, mult mai exact decât aş reuşi eu vreodată. Asta înseamnă că el ar fi

[37] Se spune că marele trompetist Louis Armstrong, fiind rugat să explice ceva despre jazz, ar fi spus: „Dacă trebuie să întrebi, nu vei şti niciodată". Sunt nişte cuvinte care ar trebui înscrise cu litere de aur pe o placă de jad. (n. a.)

mai inteligent decât mine? Bănuiesc că pentru mulţi oameni răspunsul este „da”.

Pe scurt, nu cunosc nici o modalitate de a defini inteligenţa, care să nu fie subiectivă şi să nu se conformeze modei.

Ajungem acum la problema testării inteligenţei, la determinarea „coeficientului de inteligenţă” sau „IQ” (în engleză).

Dacă, după cum susţin şi cred în mod ferm, nu există o definiţie obiectivă a inteligenţei, iar ceea ce denumim inteligenţă nu este decât rezultatul modei culturale şi a prejudecăţilor subiective, ce naiba determinăm atunci când ne supunem unui test de inteligenţă?

Nu mi-ar plăcea să condamn felul acesta de teste, întrucât eu însumi sunt un beneficiar al lor. De obicei, înregistrez cu regularitate peste 160 de puncte[38], dar chiar şi atunci sunt nedreptăţit deoarece de fiecare dată termin testul înainte de timpul-limită.

Odată, am cumpărat din curiozitate o carte conţinând o serie de teste pentru determinarea coeficientului propriu de inteligenţă. Fiecare dintre ele trebuia rezolvat într-o jumătate de oră. Le-am parcurs pe toate, în chip onest, răspunzând pe loc la câteva întrebări, gândindu-mă la unele, ghicind la altele, sau pur şi simplu trecând mai departe în cazul celor la care nu ştiam soluţia. Evident, unele răspunsuri au fost eronate.

După ce am terminat, am calculat rezultatul conform indicaţiilor şi s-a dovedit că am un IQ de 135. Dar staţi aşa! Eu nu acceptasem jumătatea de oră oferită, ci întrerupsesem fiecare test după cincisprezece minute şi

[38] Testele americane de inteligenţă, introduse prima dată în armată, în 1917, consideră că persoanele care obţin sub 40 de puncte au probleme mintale, cele care înregistrează 100 de puncte deţin o inteligenţă medie, iar cele care obţin peste 160 de puncte sunt extrem de inteligente, (n. trad.)

trecusem la următorul. Ca atare, am dublat scorul şi am decis că am un IQ de 270. (Sunt sigur că dublarea nu era tocmai justificată, însă cifra 270 îmi încântă joviala-mi autoapreciere, de aceea intenţionez să insist asupra ei.)

Oricât de mult mi-ar măguli vanitatea şi oricât de mult aş aprecia că sunt vicepreşedintele Mensa, o organizaţie în care poţi deveni membru în funcţie de valoarea IQ-ului, trebuie, cu toată onestitatea, să susţin că asta nu înseamnă nimic.

La urma urmelor, un test de inteligenţă nu măsoară decât acele însuşiri asociate inteligenţei de către indivizii care au conceput testul. însă respectivii sunt supuşi presiunilor culturale şi prejudecăţilor ce silesc definirea subiectivă a inteligenţei.

Astfel, părţi importante din orice test de inteligenţă determină dimensiunile vocabularului personal, însă cuvintele care trebuie definite sunt acelea întâlnite în opere literare de factură mai degrabă clasică. Nimeni nu-ţi solicită definiţia pentru „amărăştean”, „cajbec” sau „tiribombă”, pentru simplul motiv că aceia care au conceput testele nu cunosc aceşti termeni sau se ruşinează să admită că-i cunosc.

Acelaşi lucru se poate spune despre testele de cunoştinţe matematice, de logică, de vizualizare a formelor şi despre toate celelalte. Suntem testaţi conform modelor culturale, conform criteriilor de inteligenţă stabilite de oameni cu educaţie, pentru minţi similare cu ale lor.

Întreaga chestiune se autoîntreţine. Indivizii care controlează din punct de vedere intelectual o secţiune dominantă a societăţii se autodefinesc inteligenţi, apoi concep teste care sunt o serie de portiţe inteligente prin care pot pătrunde numai minţile ce seamănă cu ale lor, oferindu-le astfel mai multe dovezi de „inteligenţă” şi mai multe exemple de „oameni inteligenţi”, aşadar motive

suplimentare pentru a concepe alte teste asemănătoare. Acelaşi raţionament circular!

Iar după ce cineva este etichetat „inteligent” pe baza unor astfel de teste şi astfel de criterii, orice demonstraţie de stupiditate nu mai contează. Importantă este eticheta, nu realitatea. Mie nu-mi place să pun etichete, de aceea mă voi mulţumi să vă ofer două exemple personale de prostie clară (deşi v-aş putea relata şi două sute, dacă doriţi).

1) într-o duminică, mi s-a defectat automobilul şi eram neajutorat. Din fericire, fratele meu mai mic, Stan, locuia în apropiere şi, pentru că are o bunătate notorie, i-am dat un telefon. El a sosit imediat, a analizat situaţia, după care a început să folosească telefonul şi cartea de telefon, încercând să găsească un atelier auto deschis, în vreme ce eu stăteam lângă el, cu falca atârnând. în cele din urmă, după câteva ore de eforturi inutile, Stan mi s-a adresat cu o urmă de nemulţumire:

— Cu toată inteligenţa ta, Isaac, de ce n-ai avut minte să te înscrii în Asociaţia Americană a Automobiliştilor?

La care i-am replicat:

— Oh, dar sunt membru, şi i-am întins legitimaţia.

El m-a privit îndelung şi straniu şi a sunat la A.A.A. Peste o jumătate de oră, defecţiunea fusese reparată.

2) Stând în camera lui Ben Bova (pe atunci redactorul-şef al revistei *Analog)* la o recentă convenţie science fiction, aşteptam destul de nerăbdător apariţia soţiei mele. în cele din urmă, cineva a ciocănit la uşă. Am sărit în picioare, strigând „A venit Janet!”, am tras de o uşă şi m-am năpustit în debara... în timp ce Ben a deschis uşa camerei şi a poftit-o pe Janet înăuntru.

Stan şi Ben sunt încântaţi să relateze întâmplările acestea nevinovate, întrucât eu deţin eticheta „inteligent”, ceea ce, fără îndoială, ar fi considerată o prostie crasă se transformă într-o delicioasă excentricitate.

Iar asta ne aduce la o problemă serioasă. în ultimii ani, s-a discutat despre diferenţe rasiale în privinţa coeficientului de inteligenţă. Persoane precum William B. Shockley, care deţine Premiul Nobel pentru fizică, susţin că determinările au dovedit că IQ-ul mediu al negrilor este substanţial mai mic decât al albilor, ceea ce a creat o agitaţie însemnată.

Mulţi indivizi care, dintr-un motiv sau altul, au decis deja „inferioritatea” negrilor sunt încântaţi să aibă motive „ştiinţifice” de a afirma că poziţia nedorită a negrilor se datorează chiar acestora.

Desigur, Shockley neagă prejudecăţile rasiale (şi sunt convins că este sincer), subliniind că nu putem aborda în mod inteligent problemele rasiale dacă, din motive politice, ignorăm o indubitabilă descoperire ştiinţifică şi că ar trebui să investigăm chestiunea cu atenţie, examinând inegalităţile intelectuale. Nu este vorba doar de negri contra albi; se pare că anumite comunităţi de albi au IQ-ul mediu mai mic decât alte comunităţi şi aşa mai departe.

Eu însă consider totul o fraudă de proporţii. Deoarece inteligenţa este (după cum cred) o problemă de definire subiectivă şi deoarece intelectualii dominanţi din sectorul dominant al societăţii au definit-o, în mod firesc, din punctul lor de vedere – ce afirmăm noi când spunem că negrii au un IQ mediu mai mic decât al albilor? Afirmăm că subcultura negrilor este mult diferită de subcultura dominantă a albilor şi că valorile negrilor diferă în aşa măsură de valorile albilor dominanţi încât negrii se descurcă mai puţin bine la testele de inteligenţă concepute de albi.

Pentru ca negrii, priviţi în mod global, să se descurce la fel de bine ca albii, ei ar trebui să-şi abandoneze subcultura în schimbul celei a albilor, apropiindu-se astfel mai mult de situaţiile din testele de inteligenţă. Este posibil ca ei să nu dorească să procedeze aşa; sau, chiar dacă ar dori, condiţiile să nu le uşureze îndeplinirea dorinţei.

Ca să rezum: negrii din America au deţinut o subcultură creată pentru ei, în principal prin acţiunile albilor, şi au fost limitaţi la ea, în principal prin acţiunile albilor. Valorile acelei subculturi sunt definite ca inferioare de către cei din cultura dominantă, astfel încât IQ-ul mediu al negrilor se dovedeşte inferior; iar apoi coeficientul de inteligenţă mic este utilizat ca motiv pentru perpetuarea condiţiilor ce l-au produs. Raţionament circular? Evident!

Eu însă nu doresc să fiu un tiran intelectual şi insist în a spune adevărul.

Să presupunem că aş greşi; că *există* o definiţie obiectivă a inteligenţei, care *poate* fi determinată cu precizie, şi că negrii au *într-adevăr* un IQ mediu inferior celui al albilor, nu din cauza deosebirilor culturale, ci din cauza unei inferiorităţi intelectuale înnăscute, de natură biologică. Aşadar, care este pasul următor? Cum ar trebui albii să-i trateze pe negri?

întrebarea este dificilă, dar poate că reuşim să determinăm câte ceva, presupunând reciproca situaţiei. Ce s-ar întâmpla dacă am constata, spre surprinderea noastră mai mică sau mai mare, că negrii au un IQ mediu *superior* celui al albilor?

Cum ar trebui să-i tratăm *atunci?* Ar trebui să poată vota o dată în plus? Ar trebui să le acordăm funcţii preferenţiale, mai cu seamă în guvern? Ar trebui să ocupe locurile cele mai bune din autobuze şi teatre? Ar trebui să le oferim săli de aşteptare mai curate decât ale albilor şi salarii medii mai mari?

Sunt *aproape* sigur că răspunsul ar fi un „nu” hotărât, apăsat şi blasfemiator pentru fiecare din aceste propuneri sau altele similare. Bănuiesc că dacă s-ar anunţa că negrii au un coeficient de inteligenţă mediu mai mare decât al albilor, majoritatea albilor ar susţine imediat, şi considerabil revoltaţi, că IQ-ul nu poate fi determinat cu precizie şi oricum n-ar avea nici o semnificaţie, întrucât individul nu

poate fi judecat după cunoştinţele din cărţi, educaţia sofisticată, dimensiunile vocabularului şi alte aiureli, că simplul şi bunul simţ este singurul lucru necesar, că toţi oamenii sunt egali în Statele Unite, iar blestemaţii ăia de profesori comunişti îşi pot băga undeva testele de inteligenţă.

Ei bine, dacă vom ignora coeficientul de inteligenţă când *noi* suntem la capătul de jos al scării de evaluare, de ce ar trebui să-i acordăm atâta atenţie respectuoasă când *ei* se găsesc acolo?

Staţi aşa! S-ar putea ca tot eu să greşesc. De unde ştiu cum va reacţiona majoritatea dominantă faţă de o minoritate cu IQ mare? La urma urmelor, noi *respectăm* într-o anumită măsură intelectualii şi profesorii, nu? în acest caz, vorbim tot despre minorităţi oprimate, iar o minoritate cu IQ mare n-ar fi deloc oprimată, aşadar, situaţia artificială pe care am presupus-o, pretinzând că negrii ar avea rezultate mai bune la testele de inteligenţă, nu este decât o sperietoare lipsită de valoare.

Chiar aşa să fie? Să-i privim pe evrei care, de vreo două mii de ani, au fost persecutaţi ori de câte ori ne-evreii apreciau că viaţa devenise monotonă. Să fie aceasta pentru că evreii, priviţi ca grup, au un IQ redus? Să ştiţi că nici chiar pe antisemiţi nu i-am auzit *vreodată* susţinând aşa ceva.

Eu nu consider că evreii, priviţi ca grup, au un IQ mediu superior. Numărul de evrei fără minte pe care i-am întâlnit în cursul vieţii este enorm. Nu la fel gândesc şi antisemiţii care, în mod stereotip, apreciază că evreii posedă o inteligenţă gigantică şi periculoasă. Deşi alcătuiesc mai puţin de jumătate dintr-un procent din populaţia ţării, evreii sunt permanent gata să „pună mâna pe putere”.

Şi n-ar trebui s-o facă, dacă au un IQ superior? Ah, nu, fiindcă această inteligenţă nu este decât „şiretenie”, „viclenie”, sau „perfidie” şi ceea ce contează cu adevărat

este că ei nu deţin virtuţi creştine, sau nordice, sau teutonice, sau orice-altceva-doriţi.

Pe scurt, dacă nu vă aflaţi de partea puterii, orice motiv poate fi întrebuinţat pentru a vă menţine acolo. Dacă aveţi un IQ redus, sunteţi dispreţuit tocmai din acest motiv. Dacă aveţi un IQ mare, sunteţi temut tocmai din acest motiv.

Atunci, indiferent care ar fi semnificaţia coeficientului de inteligenţă, în prezent, el este transformat într-un obiect de dispută a bigoţilor.

De aceea, să închei, oferindu-vă părerea mea. Fiecare dintre noi face parte din mai multe grupuri, corespunzător feluritelor modalităţi de clasificare a omenirii. în fiecare dintre aceste clasificări, un individ anume poate fi superior, inferior sau egal cu ceilalţi membri ai grupului, în funcţie de definire şi de circumstanţe.

Din acest motiv, „superior” şi „inferior” nu au înţelesuri utile. Ceea ce *există,* obiectiv, este „diferenţa”. Fiecare dintre noi este diferit faţă de ceilalţi.

Tocmai această diferenţiere reprezintă gloria lui *Homo sapiens* şi cea mai bună supravieţuire posibilă, pentru că ceea ce unii nu pot face, alţii pot, iar acolo unde unii nu pot izbândi, alţii pot, printr-o mare varietate de condiţii. Cred că ar trebui să privim aceste diferenţieri ca fiind bunul cel mai de preţ al omenirii, privite ca specie, şi să nu încercăm niciodată să le folosim pentru a ne îngreuna vieţile, ca indivizi.

16. Steaua din răsărit

Fiindcă ocazional sunt scriitor de versuri distractive, calamburist şi, de asemenea, egocentric, uneori sunt împins să fac ceva inteligent (dacă pot) cu numele meu. Astfel, odată am scris o poezie, „Primul, şi cel mai bun”, în care aveam nevoie de o rimă internă şi doream să-mi utilizez numele; de aceea, în poezie, o tânără admiratoare mă întâlnea şi exclama:

„Pe mândru-mi alcov, e chiar Asimov!”

Mi s-a părut o exclamaţie naturală, câtuşi de puţin căutată, şi am citat-o ori de câte ori doream să impresionez pe cineva cu talentul meu în poezii fără pretenţii. Odată, i-am spus-o unei domnişoare, care s-a gândit vreo cinci secunde şi a întrebat:

— Dar ce n-aţi spus: „Oh, mazel tov, e chiar Asimov!”?

Am avut nevoie de aproape cincisprezece minute de umilire amuţită până mi-am revenit. Desigur, versiunea găsită de ea era mult mai bună, fiindcă „mazel tov** este expresia ebraică pentru „noroc”. Era mai potrivită din multe motive – iar mie nu-mi trecuse prin minte.

Modalitatea cea mai spectaculoasă de folosire a numelui meu i-a aparţinut însă lui J. Wayne Sadler din Jacksonville, statul Florida. Anul trecut, în decembrie, el mi-a trimis o poezioară (în care am introdus două-trei modificări lipsite de importanţă) care sună cam aşa:

„Când vine la nudişti, Isaac se simte degajat Fiindcă «în Roma antică» E citatu-i preferat. De-aceea, când se indică «Toate, hainele în sac!», Fără o clipă de ezitare: Asimov, Isaac.”

Este drept că n-am fost niciodată într-o colonie de nudişti, dar adesea simt că, graţie stilului personal de scris, trăiesc într-un fel de mintală tabără de nudism. Toţi aceia care mă citesc cu regularitate îmi cunosc perfect opiniile şi sentimentele vizavi de aproape orice subiect. Aş dori totuşi să afirm, dacă nu v-aţi dat cumva seama, că în religie sunt liber cugetător.

Mai exact, trebuie să explic faptul că nu accept ca adevărată istoria naşterii lui Iisus aşa cum apare în Evanghelii. Nu am nimic de comentat despre valoarea ei teologică, simbolismul alegoric sau alte aspecte de aceeaşi natură; nu sunt teolog. N-o accept însă ca descriere a adevărului, tot aşa cum nu accept Geneza.

Opinia mea este că istoria naşterii Domnului a fost plăsmuită ulterior faptelor şi că, în multe feluri, a urmat tradiţia istoriilor naşterii altor lideri legendari (sau mai puţin legendari), care au întemeiat naţiuni sau religii: Sargon de Akkad, Moise, Cirus, Romulus şi Remus[39] şi alţii.

Cea mai veche Evanghelie, după Marcu, nu conţine istoria naşterii, ci începe cu botezul unui Iisus matur. Cea mai recentă Evanghelie, după Ioan, nu conţine nici ea istoria naşterii, pentru că, într-un fel, Iisus depăşise deja nivelul mitic. Ea îl tratează pe Iisus ca fiind o manifestare a Domnului, având veşnicia acestuia.

În felul acesta, rămân două Evanghelii intermediare, ale lui Matei şi Luca, fiecare conţinând istoria naşterii... dar în două versiuni diferite. Cele două nu se suprapun în nici un punct; toate amănuntele conţinute într-una sunt omise în cealaltă.

---

[39] Sargon I, rege al Akkadului (cea. 2350-2295 î.Hr.), întemeietorul unui imperiu ce se întindea de la Marea Mediterană la Golful Persic; Moise, conducător şi legiuitor mitic al poporului evreu, fondatorul religiei mozaice; Cirus al II-lea cel Mare, rege persan (559-530 î.Hr.), întemeietorul Imperiului persan; Romulus şi Remus, fondatorii legendari ai Romei. (n. trad.)

Astfel, povestea stelei care a strălucit pe cer la naşterea lui Iisus apare numai în Evanghelia după Matei şi *nu* este pomenită în Evanghelia după Luca. Mai exact, steaua nu este amintită nicăieri în Noul Testament, doar în prima parte a capitolului doi după Matei.

Întreaga relatare este conţinută în două versete:

Iar dacă S-a născut Iisus în Bethleemul Iudeii, în zilele lui Irod regele, iată, magii de la Răsărit au venit în Ierusalim, întrebând: Unde este Regele Iudeilor, Cel ce S-a născut? Căci am văzut la Răsărit steaua Lui şi am venit să ne închinăm Lui. (Mat. 2, 1-2)

Evenimentul acesta 1-a interesat pe Irod, ce nu dorea alţi pretendenţi la tron şi care, în mod firesc, se aştepta ca orice aşa-zis Mesia să stârnească tulburări. El şi-a chemat sfetnicii, apoi a trimis după magi.

Atunci Irod, chemând în ascuns pe magi, a aflat de la ei lămurit în ce vreme s-a arătat steaua. (Mat. 2, 7)

El i-a povăţuit pe magi să-l găsească pe copil, după care să-l anunţe şi pe el.

Iar ei, ascultând pe rege, au plecat şi iată, steaua pe care o văzuseră în Răsărit mergea înaintea lor, până ce a venit şi a stat deasupra, unde era Pruncul. Şi văzând ei steaua, s-au bucurat cu bucurie foarte mare. (Mat. 2, 9-l0)

întrucât steaua strălucea deasupra locului naşterii lui Iisus din Bethleem (oriunde ar fi fost el în orăşel, pentru că amănuntul grajdului apare doar la Luca), ea este denumită „Steaua din Bethleem”.

Steaua din Bethleem este unul dintre puţinele detalii ale Bibliei care pare a avea o natură astronomică şi de aceea a reprezentat subiectul multor speculaţii ştiinţifice. Ca să spun adevărul, speculaţiile despre Steaua din Bethleem îmi plac şi mie, motiv pentru care vă voi prezenta nu mai puţin de nouă ipoteze.

Este posibil, de pildă *(ipoteza* I), ca Steaua din Bethleem să nu poată fi explicată pe considerente astronomice, fiind,

într-adevăr, o chestiune exterioară domeniului ştiinţific. Ea poate reprezenta un „mister” (în sensul religios al termenului) pe care fiinţele omeneşti nu-l pot desluşi fără inspiraţie divină. Poate numai în Rai poate fi înţeles pe deplin. în acest caz, este limpede, speculaţiile nu-şi găsesc rostul. Nu putem face nimic decât să aşteptăm inspiraţia divină sau pătrunderea în Rai şi – din păcate – ambele evenimente sunt la fel de improbabile pentru mine.

Pe de altă parte, s-ar putea *(ipoteza 2)* ca Steaua din Bethleem să nu poată fi explicată, nu din motive teologice, ci pur şi simplu pentru că este o născocire pioasă a autorului Evangheliei.

Nu vreau să se înţeleagă că ar fi vorba despre o minciună deliberată ori de o tentativă premeditată de înşelătorie. Este posibil ca apariţia unei stele să fi reprezentat o indicaţie standard a naşterii unei divinităţi – similar vocilor îngerilor sau aurelor – iar autorul s-o utilizeze ca pe un detaliu util şi spectaculos.

Nu uitaţi că Matei şi-a scris Evanghelia după distrugerea Templului din anul 70, aşadar la aproape trei sferturi de secol după naşterea lui Iisus. Nu existau arhive în sensul modern al cuvântului şi el a putut aduna doar nişte poveşti vagi. Trebuie să fi existat istorii despre fenomene stelare care se petrecuseră la vremea naşterii lui Iisus, iar Matei a considerat că n-ar fi rău să le includă.

Ne putem întreba de ce anume l-au impresionat aceste istorii, pe care a dorit să le includă în Evanghelie, spre deosebire de Luca. Am putea emite chiar o ipoteză plauzibilă. Din anumite dovezi, se poate susţine că Luca era un ne-evreu, care povestea evanghelia ne-evreilor, în vreme ce Matei era un evreu, adresându-se evreilor.

Este firesc aşadar ca Matei să prezinte cât mai multe detalii ce confirmă profeţiile din Vechiul Testament, întrucât ele i-ar fi impresionat pe evrei. Uneori, el cita versetele care conţineau profeţiile; alteori le putem găsi chiar noi.

Astfel, în Vechiul Testament, Valaam este descris ca făcând următoarea profeţie, atunci când triburile israelite se pregăteau, în estul Iordanului, să invadeze Canaanul:

Îl văd, dar acum încă nu este; îl privesc, dar nu de aproape; o stea răsare din Iacov; un toiag se ridică din Israel şi va lovi pe căpeteniile Moabului şi pe toţi fiii lui Set îi va zdrobi. (Num. 24, 17)

Este foarte probabil ca acest verset să fi fost scris în timpul regatului Iudaic şi să fi fost inclus printre cuvintele legendarului înţelept Valaam. (în antichitate, se obişnuia să se atribuie declaraţii unor personaje celebre.)

Se presupune că este vorba despre regele David, care i-a învins într-adevăr pe moabiţi şi a cucerit regatele din jur. Se poate considera, de asemenea, pe baza aceluiaşi verset, că suprapunerea celor două triunghiuri echilaterale figurând o stea ar fi „Steaua lui David”.

După distrugerea regatului lui Iuda şi sfârşitul dinastiei davidiene, versetul a fost reinterpretat, ca referindu-se la un viitor rege din dinastia davidiană, Mesia („cel uns”, o expresie utilizată frecvent de evrei cu referire la un rege). Matei a acceptat-o ca atare şi a considerat că apariţia unei stele ar fi reprezentat un semn potrivit pentru naşterea lui Mesia.

Există apoi un pasaj în Isaia, care descrie o viitoare utopie. Una dintre fraze sună astfel:

Şi vor umbla neamuri întru lumina ta şi regi întru strălucirea ta. (Is. 60,3)

Ea se adresează unui stat Israel care se va ridica în viitor, însă referinţa este uşor de transferat la Mesia, iar „lumina” şi „strălucirea” ar putea descrie o stea. Cuvântul „neamuri” poate fi interpretat ca referindu-se la înţelepţii din răsărit.

Atât de influent este versetul din Isaia, cu referirea lui la „regi” şi „neamuri”, încât a apărut legenda că magii au fost trei regi numiţi Melchior, Gaspar şi Balthazar. în Evul Mediu

se afirma că moaştele lor s-ar găsi la catedrala din Koln, de aceea ei au mai fost denumiţi „cei trei regi din Koln”. Desigur, toate acestea nu figurează în Biblie. Biblia nu-i numeşte regi şi nici măcar nu precizează că ar fi fost trei.

Dar dacă Matei şi-a fundamentat istoria stelei pe o legendă care circula în momentul scrierii Evangheliei, şi dacă legenda reflecta ceva care s-a petrecut cu adevărat?

Am putea presupune *(ipoteza **3)*** că steaua a fost un obiect miraculos, nu ceva posibil a fi zărit în mod obişnuit sau de toată lumea. S-ar putea chiar să fi fost vizibilă doar magilor şi să le fi slujit în calitate de călăuză miraculoasă, care a dispărut după ce a ajuns la pruncul Iisus şi s-a oprit deasupra lui.

Am putea susţine această ipoteză, subliniind că Irod, despre care presupunem că ar fi fost extrem de interesat de orice semn indicând naşterea unui rival la tron, nu ştia nimic de stea şi a trebuit să-i întrebe pe magi.

însă, dacă steaua a fost un miracol creat numai în acest scop şi văzut numai de către cei care trebuiau să-l vadă, orice alte investigaţii ar trebui să se oprească aici, aşadar să trecem la alte posibilităţi.

Să presupunem că steaua, indiferent ce ar fi fost ea, nu era miraculoasă, ci reală, fiind vizibilă oricui. De fapt, aşa consideră majoritatea oamenilor când încearcă să deducă ce a fost Steaua din Bethleem.

Totuşi, în orice ipoteză care derivă din această presupunere, trebuie să dăm uitării steaua care i-a călăuzit pe magi şi s-a oprit deasupra lui Iisus. Evenimentul respectiv este în mod limpede miraculos şi trebuie omis dacă se caută o explicaţie raţională. Trebuie să considerăm că pe cer s-a ivit ceva care a părut să vestească naşterea lui Mesia, dar nimic mai mult.

În privinţa aceasta, suntem ajutaţi de faptul că termenul „stea” avea pentru antici un înţeles mult mai larg decât pentru noi. Astfel, noi considerăm că planetele şi cometele

nu sunt stele, dar pentru antici ele erau „stele rătăcitoare”, respectiv „stele cu coadă”. Pentru cei din antichitate, orice obiect de pe cer era o stea, de aceea ar fi bine să examinăm cu atenţie domeniul.

De pildă, fenomenul ceresc descris ca stea de către Matei putea să fi fost *(ipoteza 4)* un eveniment astronomic real, dar sesizabil doar de specialişti.

Putem foarte bine să-i considerăm pe magi nişte specialişti în domeniu. Termenul utilizat de Matei provine din cuvântul grecesc *magoi$_y$* provenit la rândul său din magu, denumirea pe care vechii perşi o dădeau preoţilor zoroastri.

Pentru greci şi romani, termenul se referea la orice mistic oriental. în cazul romanilor, *magus* (la plural *magi)* a ajuns să însemne „vrăjitor” şi cuvintele „magic” sau „magician” derivă direct din persanul *magu.*

Desigur, indivizii cei mai interesaţi de fenomenele de pe bolta cerească erau astrologii, care puteau foarte bine să fie descrişi ca magi. Babilonul era un centru străvechi al astrologiei, ca atare, magii puteau fi astrologi din ţara respectivă, aflată în răsăritul Iudeii.

Şi ce anume ar fi văzut astrologii, care să fi fost real şi limpede pentru ei, dar de neînţeles pentru oamenii obişnuiţi?

Poziţia Soarelui în momentul echinocţiului de primăvară are o deosebită importanţă pentru astrologi. Ea rămâne permanent în zodiac, dar nu este fixă. Trece foarte lent prin cele douăsprezece constelaţii zodiacale, având nevoie de aproximativ două mii de ani ca să străbată complet o constelaţie.

În cei două mii de ani de dinaintea naşterii lui Iisus, la momentul echinocţiului de primăvară, Soarele se aflase în constelaţia Berbec. Acum însă, se găsea pe punctul de a trece în Peşti. Pentru astrologi, evenimentul era extrem de important şi putea fi chiar considerat o schimbare

fundamentală în viaţa oamenilor. întrucât iudeii din epoca respectivă vorbeau întruna despre sosirea unui Mesia, care avea să întemeieze un nou Ierusalim şi să rescrie istoria umanităţii (ca în citatul din Isaia), astrologii puteau să se fi dus în Iudeea, ca să investigheze.

în această privinţă este interesant de observat că primii creştini foloseau peştele ca simbol secret al lui Mesia. Explicaţia obişnuită este că literele cuvântului grecesc pentru „peşte”, luate în ordine, constituie iniţialele frazei greceşti „Iisus Hristos, Fiul lui Dumnezeu, Mântuitorul”. S-ar putea însă ca peştele să se refere la constelaţia Peşti, în care trecuse acum echinocţiul de primăvară.

Totuşi, punctul echinocţiului de primăvară nu este vizibil; el doar se calculează. Matei se referă în mod limpede la o stea vizibilă. Asta s-ar fi putut întâmpla pentru că Matei, care nu era astrolog, n-a înţeles bine fenomenul. Nu putem fi însă siguri. Să zicem că Matei a avut dreptate şi că steaua constituia un fenomen vizibil. Care este pasul următor?

într-un asemenea caz, se poate ca steaua să fi fost *(ipoteza* 5) o cometă. Cometele apar în mod neregulat şi imprevizibil (cel puţin pentru antici), deplasându-se în mod ciudat pe bolta cerească. întâmplător, cea mai cunoscută dintre ele, cometa lui Halley, a fost vizibilă în anul 11 î.Hr., adică cu şapte ani înaintea datei tradiţional atribuite naşterii lui Iisus – care este atacabilă.

Cometa lui Halley este însă *prea* vizibilă. De fapt, cometele sunt vizibile de peste tot şi, în general, se considera că prevesteau evenimente cutremurătoare. Dacă magii veneau din răsărit şi vorbeau despre o stea ce anunţa naşterea lui Mesia, toţi şi-ar fi dat imediat seama despre ce era vorba şi Irod n-ar fi fost nevoit să mai pună întrebări.

Aceeaşi obiecţie s-ar putea ridica, mai puţin vehement, în cazul *(ipoteza* 6) apariţiei unei supernove, care să strălucească puternic într-un loc unde nu existase vreo

stea, semnificând în acest fel ceva măreţ şi nou. în ochii majorităţii populaţiei, ea n-ar fi fost la fel de vizibilă ca o cometă, însă este greu de presupus că ar fi trecut neobservată; ori, nu deţinem nici o mărturie a unei supernove apărând în epoca la care ne referim, şi nici în cerul de acum nu există urma vreuneia[40].

Nefiind cometă sau supernovă, este posibil ca steaua să fi fost *(ipoteza 7)* obiectul cel mai strălucitor de pe cer în absenţa Soarelui şi Lunii, adică planeta Venus. Ipoteza pare însă extrem de implauzibilă, deşi mulţi o susţin. La urma urmelor, Venus este un obiect obişnuit al bolţii cereşti şi în nici un caz nu se poate susţine că la un moment anume ar putea indica un punct special. într-o măsură chiar mai mare, acest lucru este valabil pentru orice planetă sau stea de pe bolta cerească.

Dar dacă a fost vorba *(ipoteza 8)* de un meteorit foarte luminos? Faţă de o cometă, o supernovă sau o planetă, el prezintă avantajul de a fi un fenomen limitat; se manifestă în atmosfera superioară şi poate fi zărit doar într-o regiune restrânsă de pe suprafaţa Pământului.

Magii ar fi putut zări „steaua” în răsărit, aşa cum anunţaseră, pe cerul Babilonului. Ea n-ar fi fost vizibilă altundeva, şi cu atât mai puţin în Iudeea. Atunci am putea înţelege de ce Irod s-a interesat despre ea.

Întrebarea ar fi dacă simpla trecere a unui meteorit le-ar fi putut părea atât de neobişnuită astrologilor Încât să considere că ar indica venirea lui Mesia. Fără îndoială că în văzduhul limpede al Babilonului puteau fi văzuţi meteori în fiecare noapte; ce importanţă avea dacă unul era extrem

[40] Pentru cititorii de science fiction, aspectul cel mai interesant al acestei ipoteze este că Arthur C. Clarke a scris o povestire, „Steaua", care a primit premiul Hugo, în 1956. (în româneşte, povestirea a apărut în antologia Mei ***un zeu în cosmos,*** Ed. Politică, 1985. - n. trad.) Este o povestire despre steaua din Bethleem şi, dacă nu mă credeţi, vă sfătuiesc s-o citiţi, (n. a.)

de strălucitor? Dacă ar fi atins suprafaţa Pământului, devenind meteorit, poate că magii ar fi fost impresionaţi, cu condiţia să fi asistat la impact şi să fi găsit meteoritul, dar atunci nu s-ar fi referit la un obiect căzut din ceruri?

Până una-alta, am epuizat fenomenele cereşti obişnuite care puteau fi confundate cu o stea – stelele înseşi, planetele, cometele, meteorii. Ce a mai rămas?

Poate că n-a fost un singur obiect ceresc, ci mai multe, o dispunere neobişnuită care *(ipoteza* 9) ar fi atras atenţia astrologilor şi ar fi avut o semnificaţie pentru ei.

Singurele obiecte de pe cer care-şi schimbă cu regularitate poziţia, formând, la răstimpuri, conjuncţii impresionante sunt cele din Sistemul Solar. Dintre ele putem omite cometele şi meteorii, întrucât primele sunt remarcabile în sine şi nu necesită asocierea cu alte corpuri, iar meteorii se deplasează prea rapid şi dăinuie prea puţin ca să formeze configuraţii stabile. Putem omite şi Soarele, deoarece el copleşeşte tot ceea ce se află în vecinătatea sa şi nu formează conjuncţii vizibile; de asemenea, Luna, a cărei strălucire acoperă obiectele cu care ar putea realiza configuraţii vizibile.

Rămânem în felul acesta cu cinci planete vizibile: Mercur, Venus, Marte, Jupiter şi Saturn. Adesea, două sau mai multe dintre acestea au poziţii relativ apropiate pe boltă, alcătuind configuraţii surprinzătoare. Situaţiile respective nu sunt neobişnuite şi, conform astronomului american Sinnott, între anii 12 î.Hr. şi 7 d.Hr. au existat nu mai puţin de două sute de ocazii în care două planete au fost destul de apropiate pe bolta cerească şi douăzeci de ocazii în care au fost implicate mai mult de două planete.

În felul acesta, se ajunge la o medie de un eveniment pe lună iar eu cred că astrologii n-ar fi fost impresionaţi de asemenea fenomene, decât dacă ar fi reprezentat ceva foarte neobişnuit, sau remarcabil, sau semnificativ din punct de vedere astrologie ori – situaţia optimă – toate trei.

Am putea stabili nişte criterii. Planetele cele mai strălucitoare sunt Venus şi Jupiter. Aşadar, când ele sunt apropiate, avem configuraţia cea mai luminoasă, mai cu seamă dacă sunt suficient de îndepărtate de Soare pentru a fi zărite pe un cer întunecat.

O astfel de conjuncţie a avut loc înaintea zorilor zilei de 12 august, anul 3 î.Hr. în momentul apropierii maxime, cele două planete erau separate prin numai douăsprezece minute de arc, adică o distanţă egală cu două cincimi din diametrul Lunii.

O altă conjuncţie similară, dar mult mai spectaculoasă, s-a petrecut după apusul Soarelui, pe 17 iunie, anul 2 î.Hr. Venus şi Jupiter s-au apropiat şi mai mult atunci, ajungând să fie separate prin numai trei minute de arc, adică o zecime din diametrul Lunii.

La o apropiere atât de mare, ar fi fost dificil ca planetele să fie deosebite ca puncte luminoase separate. în plus, văzute din Babilon, ele s-ar fi apropiat constant în timp ce coborau spre orizontul vestic, ajungând la distanţa minimă, la ora zece seara, ora Babilonului, cu puţin înainte de a apune. Ne putem închipui că astrologii care examinau cerul ar fi văzut cele două planete aparent contopindu-se într-una singură şi coborând către vest, în direcţia Iudeei.

Oare faptul că „steaua” cea neobişnuită a fost zărită în direcţia Iudeei era suficient pentru ca ei să se gândească la Mesia? Mai sunt şi alte amănunte.

Una dintre profeţiile mesianice importante din Biblie este atribuită lui Iacov, pe patul de moarte. El spune câte ceva despre fiecare din fiii săi, iar cuvintele respective au fost considerate ca referindu-se la viitorul fiecărui trib.

Despre Iuda (din care s-a tras David şi, astfel, Iisus), el spune:

Pui de leu eşti, ludo, fiul meu! De la vânătoare te-ai întors... El a îndoit genunchii şi s-a culcat ca un leu, ca un leu bătrân... Cine-l va deştepta? Nu se va îndepărta

sceptrul de Iuda, nici toiagul de cârmuitor dintre coapsele sale, până ce va veni împăciuitorul, Căruia se vor supune popoarele. (Geneza 49, 9-l0)

Versetele indică faptul că leul era simbolul totemic al tribului lui Iuda (se menţine încă expresia „leul din Iudeea”). Există de asemenea două interpretări în privinţa „împăciuitorului”.

În originalul ebraic, cuvântul este Shiloh, care era şi numele unei aşezări unde, în timpurile de dinaintea regatului, se aflase un important lăcaş de cult ce fusese distrus cu un secol înainte de David. în acest caz, propoziţia pare lipsită de sens, probabil o greşeală a celui care a copiat textul, motiv pentru care se preferă traducerea directă a termenului – „împăciuitorul”. Se poate argumenta însă că e vorba de o referire la *reapariţia* lăcaşului distrus din Shiloh; adică, prin analogie, la renaşterea dinastiei davidiene distruse, aşadar, a lui Mesia. Versetul este frecvent considerat o profeţie mesianică.

Pe de altă parte, una dintre constelaţiile zodiacale este Leul. Ar fi fost simplu pentru astrologi să considere că Leul reprezenta Iuda şi Casa lui David. Există o referire la „toiagul de cârmuitor dintre coapsele sale”, iar între labele din faţă ale Leului (aşa cum era constelaţia reprezentată în antichitate) se găsea steaua cea mai strălucitoare, Regulus (în latină „micul rege”). Putem atunci presupune că Regulus, în particular, l-ar fi reprezentat pe Mesia (pentru astrologi).

În plus, conjuncţiile Venus-Jupiter din 3 î.Hr. şi din 2 î.Hr. s-au petrecut, ambele, în Leu, una de o parte a lui Regulus, iar a doua de cealaltă parte. în amândouă cazurile, configuraţia planetelor s-a situat la aproximativ trei grade de Regulus, îndeajuns de aproape ca să-i impresioneze pe astrologi.

Avem astfel o singură şi neobişnuită „stea”, apărând la orizont deasupra Iudeei, foarte aproape de cea care-l

simboliza pe Mesia. N-aţi crede că astrologii ar fi pornit imediat într-acolo să-l caute, fie numai pentru a-şi verifica propriile concluzii?

Desigur, ambele conjuncţii s-au petrecut în lunile verii, nu în preajma Crăciunului, dar asta e lipsit de importanţă. Data de 25 decembrie nu are nici o confirmare biblică şi a fost stabilită în perioada de început a creştinismului,

doar în scopul de a concura cu festivalul mithraist din ziua respectivă şi de a profita de tradiţia străveche a serbărilor populare ocazionate de solstiţiul de iarnă.

Atât Matei cât şi Luca plasează naşterea lui Iisus în timpul lui Irod, care a murit în anul 4 î.Hr. Iisus nu s-ar fi putut naşte după acest an, deci n-ar fi putut avea mai puţin de doi ani în momentul celei de-a doua, şi mult mai impresionante, conjuncţii. Este însă posibil ca naşterea lui *exact* în momentul apariţiei conjuncţiei să fi reprezentat o modificare ulterioară a legendei.

Trebuie să admit că ipoteza 9 este atât de atrăgătoare încât sunt tentat s-o cred – totuşi n-o voi face. în anul 2 î.Hr., astronomia se afla în decădere şi chiar dacă astrologii babilonieni ar fi remarcat conjuncţia, mă îndoiesc să fi fost atât de cunoscători ai detaliilor scripturilor şi legendelor iudeilor pentru a-i atribui o importanţă mesianică. Nu, întreaga ipoteză este doar o construcţie ingenioasă realizată ulterior faptelor!

În felul acesta, rămân la scepticismul meu şi plasez Steaua din Bethleem în aceeaşi categorie cu despărţirea apelor Mării Roşii, cu umblatul pe apă şi cu toate celelalte minuni din Biblie. Nu sunt altceva decât istorii miraculoase pe care le-am ignora complet ca nemeritând pic de atenţie, atât doar că sunt istoriile *noastre* miraculoase, pe care am fost învăţaţi din copilărie să le respectăm.

17. Argumentul judo

În deceniile în care am explicat modul de funcţionare a Universului fără să mă refer la Dumnezeu, am fost întrebat, în mod firesc şi de nenumărate ori, dacă cred în Dumnezeu. întrebarea este relativ sâcâitoare şi am încercat să răspund în diferite feluri, sperând să nu ofer temeiuri pentru argumentaţii sau ofense. (Odată, la televiziune, când am fost întrebat: „Credeţi în Dumnezeu?”, am replicat: „Al cui?”)

În cele din urmă, nu „credinţa” contează. Sutele de milioane de oameni care, la vremea lor, au crezut că Pământul era plat, n-au reuşit să-l turtească nici măcar cu un centimetru.

Ceea ce dorim este un fir logic, preferabil unul care să înceapă cu faptele observate şi care să ne conducă la concluzia inevitabilă a existenţei lui Dumnezeu.

Poate că aşa ceva nu este posibil. Poate că existenţa lui Dumnezeu este o problemă aflată dincolo de capacitatea umană de a observa, măsura şi deduce; poate că ea trebuie să se bizuie numai pe revelaţie şi credinţă. Aceasta de fapt este atitudinea aproape a tuturor credincioşilor din societatea noastră occidentală. Ei flutură Biblia (sau altă sursă echivalentă) şi în felul acesta pun capăt oricăror discuţii.

Evident, este inutil de dialogat cu asemenea persoane. Nu poţi discuta raţional cu cineva al cărui principal argument este că raţiunea nu contează.

Să ştiţi însă că găsirea unui refugiu în respectiva sursă nu constituie în mod necesar întregul răspuns. Există o mulţime de încercări respectabile din partea unor persoane pioase de a arăta că motivul *nu* intră în conflict cu credinţa

şi că se poate începe de la primele principii, demonstrându-se logic existenţa lui Dumnezeu.

Iată, de pildă, un argument foarte simplu pentru demonstrarea existenţei lui Dumnezeu. El se numeşte „argumentul ontologic” („ontologia” fiind studiul existenţei) şi a fost expus de Sf. Anselm, în 1078. El afirma că oricine poate concepe o fiinţă perfectă, pe care o putem numi Dumnezeu. Dar, pentru a fi cu adevărat perfectă, o asemenea fiinţă trebuie totodată să existe, deoarece nonexistenţa ar însemna o imperfecţiune. Afirmaţia „Dumnezeu nu există” este, în mod obligatoriu, o contradicţie întrucât reprezintă o altă modalitate de a spune: „Perfecţiunea nu este perfectă”. Aşadar, Dumnezeu există.

Nefiind teolog, nu cunosc modalitatea corespunzătoare de respingere a amintitului argument. Felul în care aş proceda eu, fără îndoială necorespunzător, ar fi să spun că, în calitate de scriitor de science fiction, concep zilnic lucruri care nu există şi chiar conceperea unei entităţi perfecte (cum ar fi gazul perfect, ori corpul negru perfect) *nu* implică în mod necesar existenţa sa.

Nu am auzit de nici o argumentare raţională menită să dovedească existenţa lui Dumnezeu, care să fi fost acceptată de filosofi şi teologi. Toate argumentele rămân discutabile şi, pentru siguranţa absolută, credincioşii trebuie să recurgă la încredere.

Cu toate acestea, mă interesează în mod particular o anumită clasă de argumente ale existenţei lui Dumnezeu – este vorba despre cele care se bazează pe ştiinţă.

La urma urmelor, încă de pe timpul lui Copernic şi Galileo, se nutrea sentimentul general că ştiinţa şi religia se află în conflict şi, într-adevăr, multe teorii acceptate de ştiinţă au fost denunţate cu asprime de către credincioşi, în ziua de astăzi, cea mai importantă dintre ele este teoria evoluţiei prin selecţie naturală, cu corolarul ce susţine că

viaţa a început şi s-a dezvoltat ca urmare a forţelor naturale acţionând în mod aleatoriu.

Atunci când credincioşii îşi fundamentează un argument privind existenţa lui Dumnezeu pe descoperirile ştiinţifice, ei se sprijină pe adversar, ca să mă exprim aşa. Este o formă de judo filosofic – arta de a învinge adversarul folosindu-te chiar de puterea lui. De aceea, dacă nu vă deranjează, voi denumi „argumente judo” acele argumente în favoarea existenţei lui Dumnezeu, care se bazează pe descoperirile ştiinţifice.

Primul argument judo pe care-l cunosc datează din 1773, când enciclopedistul francez Denis Diderot se afla la curtea ţarinei Ecaterina cea Mare. Diderot era un ateu declarat, care-şi exprima deschis părerile. Elveţianul Leonhard Euler, unul dintre cei mai mari matematicieni ai tuturor timpurilor, a decis să-l uluiască pe Diderot, dovedind în mod matematic existenţa lui Dumnezeu într-o dezbatere publică.

Diderot a acceptat provocarea şi, sub privirile interesate ale curtenilor ruşi, Euler a rostit: „Domnule, $(a+b^n)/n=x$, aşadar Dumnezeu există. Contrazice-ţi-mă, dacă puteţi!”

Diderot, care nu cunoştea matematică, n-a avut răspuns, s-a retras derutat şi a solicitat permisiunea de a reveni în Franţa.

Desigur, argumentul lui Euler era un nonsens. Nu fusese altceva decât o glumă. Până în ziua de azi, nu s-a formulat o dovadă matematică a existenţei lui Dumnezeu, care să fie acceptată de savanţi.

Să trecem însă la argumente judo mai serioase.

Iată unul care poate fi exprimat cam aşa: Să presupunem că o entitate îşi poate începe existenţa doar încălcând o lege fizică bine stabilită şi universal acceptată. Putem atunci susţine că existenţa sa transcende legile naturii, întrucât în cultura noastră occidentală singurul factor despre care s-a acceptat vreodată că transcende legile naturii este Dumnezeu, concluzionăm că Dumnezeu există.

Exemple ale acestui argument au apărut în cutia mea de scrisori (fără să mă surprindă) după fiecare articol asociat evoluţiei pe care l-am publicat. Unii corespondenţi au obiectat faţă de modul cum accept teoria evoluţionistă, insistând că viaţa nu putea progresa prin procesele aleatorii ale naturii, pentru că „este imposibil ca ordinea să derive din dezordine”. Cei mai sofisticaţi dintre ei susţineau ceva şi mai extraordinar: „Conceptul evoluţiei violează a doua lege a termodinamicii.”

În realitate, a doua lege a termodinamicii *afirmă* că dezordinea (sau „entropia”) din Univers creşte în mod constant şi că este sporită de orice eveniment spontan. în plus, nici un savant nu pune sub semnul întrebării, în mod serios, a doua lege a termodinamicii, iar dacă vreo descoperire ştiinţifică ar dovedi că o încalcă, este mai mult ca sigur că respectiva descoperire va fi imediat abandonată.

Este de asemenea limpede că evoluţia de la compuşi simpli la complecşi, de la organisme simple la complexe reprezintă o sporire impresionantă a ordinei, sau o reducere impresionantă a entropiei.

Combinând cele afirmate în anterioarele două paragrafe, n-am declarat cumva că evoluţia violează a doua lege a termodinamicii şi că, prin urmare, Dumnezeu există?

în mod poate surprinzător, răspunsul este negativ. A doua lege a termodinamicii se aplică unui „sistem închis”, complet izolat de restul Universului, care nu câştigă şi nici nu pierde energie în vreo formă. Este posibil să ne imaginăm un sistem perfect închis şi să deducem consecinţele teoretice ale celei de-a doua legi, sau să construim un sistem aproape închis şi să observăm consecinţele reale, care se apropie de cele teoretice.

Dar singurul sistem cu adevărat închis este Universul luat în totalitate. Dacă ne ocupăm de ceva mai mic, ne vom lovi de pericolul unui sistem deschis, în care nu se aplică deloc

a doua lege a termodinamicii. Trebuie să evităm argumentele ce implică a doua lege, până nu ne asigurăm că sistemul nostru este măcar *acceptabil* de închis.

Conform celei de-a doua legi, orice obiect mai rece decât mediul înconjurător trebuie să se încălzească, în timp ce mediul se răceşte până când întregul sistem (obiectul plus mediul) ajunge la aceeaşi temperatură. Cu toate acestea, interiorul unui frigider *nu* se încălzeşte, ci rămâne mai rece decât mediul înconjurător. Dimpotrivă, căldura este extrasă permanent din frigider, astfel încât mediul imediat înconjurător este mai cald decât ar fi fost în absenţa frigiderului.

Să însemne acest lucru că frigiderul încalcă a doua lege a termodinamicii? Pentru că frigiderul este construit de om, să însemne că omul poate încălca a doua lege? Să mai însemne că omul poate transcende legile naturii şi că are puteri divine? Sau că a doua lege este greşită şi trebuie abandonată?

Toate aceste întrebări au un singur răspuns: Nu!

Observaţi că interiorul unui frigider se încălzeşte imediat după oprirea motorului său. Dacă nu luăm în considerare motorul, frigiderul nu constituie un sistem închis. Motorul este însă acţionat de curentul electric produs de un generator, astfel că trebuie şi el inclus în sistem. După aceea, devine clar că o creştere a entropiei produsă de motor împreună cu ceea ce-l pune în mişcare depăşeşte cu mult reducerea entropiei din interiorul frigiderului. Dacă luaţi un sistem rezonabil închis din care face parte interiorul frigiderului, atunci a doua lege nu este încălcată.

Să aplicăm vieţii însăşi acelaşi raţionament. Viaţa nu este un sistem închis. Compuşii simpli nu devin în mod spontan complecşi şi nici organismele simple nu devin complexe, dacă nu este implicat şi altceva decât viaţa în sine.

Compuşii oceanului primordial, în care a început viaţa, erau scăldaţi de energia provenită, în majoritate, de la

Soare (şi, într-o măsură mai mică, de la căldura internă a Pământului, de la elementele radioactive din scoarţa planetei şi aşa mai departe). Combinarea dintre compuşi *şi* energie a dus la apariţia şi evoluţia vieţii, iar *această energie trebuie inclusă în sistem,* dacă vrem să-l considerăm închis.

Prin urmare, considerând semnificaţia termodinamică a evoluţiei, nu trebuie să ne gândim doar la viaţă – întrucât numai pentru ea nu putem vorbi de aplicarea legii a doua a termodinamicii. Trebuie să luăm în consideraţie sistemul închis format de Soare şi Pământ. Procedând aşa, constatăm că creşterea entropiei determinată de energia ce ajunge pe suprafaţa Pământului este mult mai mare decât scăderea entropiei implicată în schimbările evoluţioniste pe care le-a făcut posibile. Cu alte cuvinte, creşterea ordinii pe care o asigură evoluţia se face pe seama unei creşteri mult mai mari a dezordinii ce se dezvoltă în Soare.

De aceea, evoluţia *nu* încalcă a doua lege a termodinamicii, dacă o consideraţi parte a unui sistem închis (aşa cum trebuie să faceţi), iar acest argument judo *nu* dovedeşte existenţa lui Dumnezeu.

Ca atare, sunt surprins că acei credincioşi care aduc argumentul respectiv (şi-şi dovedesc ignoranţa în termodinamică) cred că teoria lor e inatacabilă. Consideră ei cu adevărat că savanţii sunt atât de mărginiţi încât să nu fi văzut conflictul dintre evoluţie şi a doua lege, dacă ar fi existat – sau, dacă l-ar fi văzut, ar fi fost atât de orbiţi de răutate încât să-l ignore, doar ca să nege existenţa Domnului?

Un al doilea argument judo este următorul: Să presupunem că şansele unei entităţi de a-şi începe existenţa în urma unor procese aleatorii sunt atât de mici (determinate prin legile statisticii şi probabilităţilor) încât este practic imposibil de presupus că poate apărea altfel

decât prin intervenţia unei influenţe călăuzitoare. Fiindcă singurele influenţe călăuzitoare pe care ni le putem imagina implică inteligenţa, şi deoarece singura formă de inteligenţă suficient de evoluată pentru a implica aspecte majore ale Universului este Dumnezeu, trebuie să conchidem că Dumnezeu există.

Acest argument poate fi extins în termeni generali, afirmând ceva de felul: „Dacă accepţi existenţa unui ceas, trebuie să presupui existenţa unui fabricant de ceasuri, pentru că este imposibil de crezut că mecanismul delicat al unui ceas a apărut prin legarea întâmplătoare a atomilor care-l compun. Similar, dacă acceptăm existenţa unui Univers, trebuie să presupunem existenţa unui creator al Universului, care nu poate fi decât Dumnezeu."

O formă mai sofisticată a argumentului a fost prezentată de un biofizician francez, Pierre Lecomte du Nouy, într-o carte intitulată *Destinul uman,* publicată în 1947, anul morţii sale. Lecomte du Nouy a calculat probabilitatea ca diferiţii atomi ce formează molecula obişnuită de proteină să se combine în configuraţia respectivă, fără intervenţii exterioare. în mod evident, probabilitatea ca o singură moleculă de proteină să se formeze întâmplător, chiar în toată durata vieţii Universului, este neglijabilă. Din faptul că totuşi moleculele de proteină există, în număr imens şi în nenumărate forme, trebuie să conchidem că Dumnezeu există.

Am aflat de acest argument la zece ani după ce fusese formulat şi, desigur, am întrezărit imediat eroarea pe care se baza.

Să ne imaginăm nu o moleculă complexă de proteină, ci o foarte simplă moleculă de apă, alcătuită din doi atomi de hidrogen şi unul de oxigen, în ordinea HOH. Considerând mai mulţi atomi de oxigen şi hidrogen, ni-i putem imagina grupându-se câte trei, în mod aleatoriu. Ei pot avea una din

următoarele opt configuraţii: OOO, OOH, OHO, HOO, OHH, HOH, HHO, HHH.

Să presupunem acum că extragem o moleculă la întâmplare. Probabilitatea ca ea să fie HOH este de 1 din 8. Probabilitatea ca primele douăzeci de molecule pe care le extragem la întâmplare să fie *toate* HOH este de 1 din 8^{20}, adică mai puţin de unu dintr-un miliard de miliarde (IO^{18}). Probabilităţile sunt mult mai mici dacă acceptăm şi combinaţii de doi atomi, de patru, de cinci şi aşa mai departe – care pot apărea în experimentul acesta imaginar.

în realitate însă, dacă extragem molecule dintr-un container în care atomii de oxigen s-au combinat cu cei de hidrogen, vom constata că *toate* combinaţiile, cu excepţii neglijabile, sunt HOH.

Ce s-a întâmplat cu legile statistice? Ce s-a întâmplat cu aleatoriul?

Răspunsul este că Lecomte du Noiiy, în dorinţa sa de a demonstra existenţa lui Dumnezeu, şi-a bazat argumentaţia pe presupunerea că atomii se combină în mod absolut aleatoriu, ceea ce *nu este adevărat.* Ei se combină aleatoriu numai în limitele legilor fizicii şi chimiei. Un atom de oxigen nu se va combina decât cu cel mult alţi doi atomi, iar cu un atom de hidrogen se va combina *mult mai uşor* decât cu un alt atom de oxigen. Un atom de hidrogen nu se va combina decât cu un singur alt atom. Ţinând seama de aceste reguli, singura combinaţie care se formează în cantităţi apreciabile este HOH.

Argumentând în mod similar, se poate spune că, în vreme ce diferiţii atomi care alcătuiesc moleculele de proteină nu vor forma niciodată în mod întâmplător o moleculă de proteină, ei o pot face dacă se combină în limitele proprietăţilor lor fizico-chimice. Se pot combina mai întâi pentru a forma acizi organici simpli, apoi aminoacizi, apoi peptide şi în cele din urmă proteine.

Lucrul acesta a fost de altfel demonstrat experimental. în 1955, chimistul american Stanley Lloyd Miller a utilizat o cantitate mică dintr-un amestec steril de substanţe elementare, care au existat probabil în atmosfera primordială a Pământului. El le-a furnizat energie degajată în urma unor descărcări electrice şi, peste numai o săptămână, a obţinut acizi organici, plus doi dintre aminoacizii care apar în moleculele de proteină.

De atunci, alţi experimentatori au confirmat şi extins descoperirea lui Miller. Unii compuşi destul de complecşi s-au format prin tehnici pur aleatorii. Evident, este firesc să începi cu compuşi a căror formare a fost deja demonstrată şi să-i utilizezi ca noua bază de pornire. Astfel, în 1958, biochimistul american Sidney W. Fox a încălzit un amestec de aminoacizi şi a obţinut molecule de proteină (deşi nici una identică vreunei proteine cunoscute din ţesuturile vii).

Prin urmare, Lecomte du Noiiy a greşit (deşi sunt sigur că argumentul său este repetat cu toată convingerea de către credincioşi şi în ziua de azi). Formarea unor compuşi complecşi de felul celor care-i asociem vieţii *nu este* un fenomen cu o probabilitate atât de mică pentru a fi nevoiţi să apelăm la Dumnezeu ca să ne lămurească misterul propriei noastre existenţe. Dimpotrivă, are o probabilitate destul de mare şi este un eveniment aproape inevitabil. în condiţii similare celor terestre, este dificil de văzut cum anume nu ar putea apărea viaţa.

M-am referit la inevitabilitatea vieţii într-un articol pe care l-am intitulat chiar aşa, „Inevitabilitatea vieţii”, dar care a apărut în numărul din iunie 1974 al revistei *Science Digest* sub titlul: „Dovezi chimice ale vieţii în spaţiul extraterestru”.

Am fost fascinat când, ca răspuns la acel articol, în numărul din octombrie 1974 a fost publicată o scrisoare din partea unui cititor, care aducea, în favoarea existenţei lui

Dumnezeu, un argument judo mai bun decât cel al lui Lecomte du Noiiy.

Corespondentul nu încerca să se refere la formarea moleculelor complexe, atom-cu-atom. Probabil că avea destule cunoştinţe ştiinţifice şi auzise despre savanţii care obţinuseră molecule complexe în recipiente mici, în numai câteva zile. (Imaginaţi-vă aşadar ce se putea realiza într-un întreg ocean de compuşi, într-o perioadă de o sută de milioane de ani.)

De aceea, corespondentul accepta că oceanul primordial abunda în molecule complexe „dintre care zece la sută erau aminoacizi". El aprecia procentajul ca fiind generos şi bănuiesc că avea dreptate.

Continua după aceea, afirmând: „Să presupunem în continuare că aceste molecule se combină şi se recombină, alcătuind noi compuşi, cu viteza cea mai mare cunoscută de chimie. Este uşor de dovedit, aplicând teoria probabilităţilor, că, bizuindu-ne pe întâmplare, nu s-ar fi format nici măcar o singură moleculă recunoscută de acid dezoxiribonucleic (ADN), chiar şi în miliardele de ani care se atribuie de obicei acestei sarcini."

Bineînţeles că ADN-ul nu se poate obţine din aminoacizi; pentru aşa ceva avem nevoie de nucleotide. Să ignorăm însă afirmaţia, considerând-o o eroare neînsemnată din partea cuiva care nu stăpâneşte pe deplin problemele la care se referă. Să presupunem că pornim de la „trinucleotide", blocurile destul de complexe din care este alcătuit ADN-ul, ce se pot obţine în urma unor procese aleatorii.

O moleculă ADN (ceea ce în genetică se numeşte „genă") poate fi compusă din aproximativ patru sute de trinucleotide, iar fiecare trinucleotidă poate fi una dintre cele şaizeci şi patru de varietăţi posibile. Numărul total de molecule ADN diferite care pot fi obţinute din patru sute de trinucleotide de şaizeci şi patru de varietăţi este 64^{400},

adică vreo 30000000000..., unde zerourile sunt în număr de 722!

Să vedem acum câte gene diferite cunoaştem şi să multiplicăm numărul aflat pentru ca să avem cât mai multe molecule diferite din care să selectăm acea „moleculă recunoscută” pe care trebuie să încercăm s-o obţinem, dacă vrem să-l contrazicem pe corespondent.

Numărul de gene diferite dintr-o celulă umană poate ajunge la douăzeci şi cinci de mii. Ele sunt duplicate în fiecare din cele cincizeci de trilioane de celule ale corpului omenesc, astfel încât în întregul organism al omului există doar douăzeci şi cinci de mii de gene diferite, aceleaşi în oricare celulă. Să ignorăm însă acest aspect şi să presupunem că fiecare celulă din corpul uman are douăzeci şi cinci de mii de gene care diferă de genele din alte celule. într-un asemenea caz, numărul total de gene diferite din corpul uman ar fi de $l,25xl0^{18}$.

Să continuăm, presupunând că fiecare dintre cele patru miliarde de oameni de pe Pământ are un set complet diferit de gene, astfel încât nicăieri pe planetă nu există gene complet identice. în acest caz, numărul total de gene umane diferite de pe Pământ va fi de $5xl0^{27}$. Dacă mai presupunem că numărul total de gene non-umane de pe Pământ este de zece milioane de ori mai mare decât al genelor umane şi că ele sunt toate diferite, atunci numărul total al genelor de orice fel de pe Pământ este de $5xl0^{34}$.

Dacă vom continua, presupunând că noi gene se formează la fiecare jumătate de oră, că ele sunt întotdeauna diferite, şi că Pământul a cunoscut mereu aceeaşi abundenţă de viaţă ca acum, atunci, în cele trei miliarde de ani de existenţă a vieţii pe planeta noastră, numărul total al genelor ar fi de $2,5xl0^{41}$. Dacă considerăm că acest lucru s-a petrecut nu numai pe Pământ, ci pe fiecare din cele zece planete diferite din jurul fiecăreia din cele o sută de miliarde de stele din Galaxia noastră şi în

jurul fiecărei stele din o sută de miliarde de galaxii diferite, atunci numărul total de gene diferite din Univers este de $2,5xl0^{63}$.

Este un număr impresionant, dar comparat cu numărul total de gene *posibile,* $3xl0^{722}$, numărul genelor diferite din Univers, în ciuda modului generos de calcul, este atât de mic încât îl putem considera nul.

Dacă luăm apoi o masă imensă de trinucleotide şi le lăsăm să se combine în mod aleatoriu, probabilitatea ca ele să formeze o singură „moleculă recunoscută de ADN” în miliardele de ani de existenţă a Universului este într-adevăr neglijabilă, aşa cum afirma corespondentul.

Este un argument judo puternic. Ne putem oare apăra, susţinând că trinucleotidele *nu* sunt capabile să se combine decât în cadrul anumitor limite care le determină să formeze doar genele pe care le cunoaştem?

Vai, nu! Din câte ştim, trinucleotidele se pot combina în orice mod.

Să fie atunci acesta argumentul final ce dovedeşte existenţa lui Dumnezeu?

Nu tocmai!

La urma urmelor, în argumentele corespondentului apare o eroare logică. El face presupunerea, nerostită, că doar „moleculele recunoscute” de ADN au legătură cu viaţa – dar nu există nici un motiv pentru a considera aşa ceva.

în decursul evoluţiei vieţii, au apărut constant gene noi, inexistente anterior, gene cu combinaţii de trinucleotide nemaiîntâlnite până atunci. Aceste gene noi erau de diverse tipuri, de la cele foarte utile până la acelea complet inutile.

Nu există nici un motiv să presupunem că viaţa a epuizat toate genele utile ei. Nu există nici un motiv să presupunem că o genă care este inutilă unei specii nu

poate fi utilă altei specii, poate uneia care acum a dispărut sau care n-a evoluat niciodată.

Poate se va dovedi că mare parte din numărul incredibil de gene ce pot fi formate în mod accidental, dar care nu s-au format niciodată, sunt utile şi funcţionale, în anumite circumstanţe, vieţii.

Am putea susţine că o genă *anume* are practic zero la sută şanse de formare în oceanul primordial al Pământului, dar că *unele* gene vor apărea cu siguranţă. Aproape sigur, n-a contat care gene anume s-au format, atâta vreme cât s-au format unele. Actuala direcţie pe care a luat-o viaţa şi însăşi realitatea existenţei noastre poate depinde de probabilitatea de formare a anumitor gene în detrimentul altora. Ca urmare, formele terestre de viaţă sunt pur întâmplătoare şi este extrem de improbabil ca ele să semene cu oricare alte forme de viaţă de pe oricare alte planete favorabile vieţii – dar *existenţa unei anumite forme de viaţă* este o realitate şi nu necesită sfidarea legilor probabilităţii.

Prin urmare, opţiunea nu este între câteva gene ce determină viaţă şi o majoritate vastă care n-o fac. Aceasta e doar ipoteza corespondentului citat. Opţiunea este între un grup de gene ce duc la viaţă şi un alt grup care duc la un alt fel de viaţă... şi la altul... şi la altul... şi la altul...

O dată ce se formează genele care reprezintă începuturile unei forme de viaţă foarte primitivă, apare un nou factor. Genele se reproduc dar nu întotdeauna cu exactitate, astfel că permanent se formează gene noi, fiecare acţionând puţin diferit.

Aceste gene diferite, singure şi în combinaţii, se luptă între ele pentru existenţă. Supravieţuirea şi reproducerea uneia în detrimentul alteia poate fi în mare măsură o chestiune de şansă, dar eficienţa unei gene prin comparaţie cu alta poate reprezenta înclinarea şansei puţin, foarte puţin, într-o direcţie sau alta.

Diferenţele în eficienţă sau „rezistenţă” vor duce în mod inevitabil la supravieţuirea acelor gene care acţionează cel mai bine în mediul lor specific -iar asta înseamnă „evoluţie prin selecţie naturală”.

După ce iniţial au fost formate prin pură şansă, genele sunt selectate de către forţele oarbe ale mediului înconjurător, care le menţin mereu pe cele mai rezistente până ce, după trei miliarde de ani, apare un organism complex şi adaptabil, ca *Homo sapiens.* Foarte probabil, o specie la fel de remarcabilă ar fi fost plăsmuită de trei miliarde de ani de selecţie naturală, indiferent ce gene ar fi fost formate iniţial prin acţiunea şansei pure.

Nicăieri în tot acest proces nu pot distinge un punct în care legile oarbe ale naturii îşi întrerup clar acţiunea şi unde nu avem altă soluţie decât să apelăm la Dumnezeu.

Evident, argumentul nu deţine nimic pentru a dovedi inexistenţa lui Dumnezeu. Din câte ştim, chiar dacă am încerca să demonstrăm că Dumnezeu nu este necesar, n-am invalida existenţa lui. Este posibil ca el să fie necesar într-un mod pe care nu l-am înţeles cum se cuvine, sau nici măcar nu l-am analizat. Din acest punct de vedere, Dumnezeu poate exista chiar dacă existenţa lui nu este necesară.

Cu toate acestea, un principiu respectat al contrazicerii susţine că povara dovedirii atârnă pe umerii celui care face afirmaţia.

De aceea, atunci când sunt întrebat dacă cred în Dumnezeu, ar trebui să răspund că, dacă mi se prezintă o dovadă incontestabilă a existenţei sale, o voi accepta imediat.

Cuprins